Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-,Mund- und
Kieferkrankheiten der Universität Düsseldorf
Westdeutsche Kieferklinik
Direktor: Prof.Dr.F.Schübel
Abteilung für Zahnerhaltung und präventive Zahnheilkunde

Untersuchungen an 5899 Düsseldorfer Schulkindern über den Ablauf der zweiten Dentition. Eine statistische Erhebung

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von
Erhard Pfähr aus Haan
1978

1979

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544328_0011

Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-,Mund- und
Kieferkrankheiten der Universität Düsseldorf
Westdeutsche Kieferklinik
Direktor: Prof.Dr.F.Schübel
Abteilung für Zahnerhaltung und präventive Zahnheilkunde

Untersuchungen an 5899 Düsseldorfer Schulkindern über den Ablauf der zweiten Dentition. Eine statistische Erhebung

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von
Erhard Pfähr aus Haan
1978

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof.Dr.A.Hopf

Referent
gez.: Prof.Dr.F.Schübel

Korreferent
gez.: Prof.Dr.W.Weise

Inhaltsübersicht

		Seite
1.	Einleitung	1
2.	Der normale Ablauf und Störungen der zweiten Dentition	3
3.	Eine Querschnittsuntersuchung an Düsseldorfer Schulkindern zur Datengewinnung über den Ablauf der zweiten Dentition	8
3.1	Primärstatistische Erhebung	8
3.2	Statistische Aufbereitung	10
3.3	Verfahrensanlage zur Auswertung	12
3.3.1	Graphische Methode mittels Wahrscheinlichkeitsnetz	13
3.3.2	Modifiziertes Kärber Verfahren	16
4.	Ergebnisse der Untersuchungen	22
4.1	Variationsbreite des Durchbruchs der einzelnen bleibenden Zähne	22
4.2	Ergebnisse der graphischen Auswertungsmethode	24
4.3	Ergebnisse des modifizierten Kärber Verfahrens	31
5.	Diskussion	45
6.	Zusammenfassung	53
7.	Literaturverzeichnis	55
	Anhang	64

1. Einleitung

Die statistische Untersuchung und die sich hieraus ergebenden Daten über den zeitlichen Beginn und den Ablauf des Zahnwechsels beim Menschen sind von Bedeutung für Diagnostik, praeventive und therapeutische Maßnahmen in der Pädiatrie, Kieferorthopädie und der Zahnmedizin, die sich mit den spezifischen Problemen des kindlichen stomatognathen Systems beschäftigt.

Da der kontinuierliche Prozeß des Zahnwechsels in direkter Beziehung zur Gesamtentwicklung des menschlichen Organismus steht, ergeben sich aus den Komponenten Größe, Gewicht, Knochenalter, Zahnung und Intellekt Rückschlüsse auf den Stand der Gesamtentwicklung des Kindes (Hellman 1923, Korkhaus 1929, Oster 1960, Haimerl 1961, Garn 1965, Ullrich 1969, Janetzke 1970).
Allerdings sollte man sich immer wieder vergegenwärtigen, daß statische, geistige und anatomische Entwicklungsmerkmale einen Bereich individueller Variation aufweisen. Diese Variationen sind bedingt durch zahlreiche endogene und exogene Faktoren, die wiederum in vielfältiger Weise miteinander verknüpft sind.

Will man im Einzelfall den Entwicklungsstand bestimmen, so ist es notwendig, eine als Vergleichsmaßstab dienende Norm festzulegen. Bei der Erstellung dieser Norm geht man davon aus, daß die einander entsprechenden diskreten oder stetigen Merkmale verschiedener Individuen der gleichen Art mehr oder weniger stark um einen gemeinsamen Mittelwert variieren.
Zahlreiche Arbeiten über den chronologischen Ablauf der zweiten Dentition (z.B. Berten 1895, Röse 1909, Bauer 1928, Adler & Adler-Hradecky 1960, Grivu 1967,

Schnegg 1969, Janson 1970, Helm & Seidler 1974) zeigen das Interesse an der Festlegung einer solchen Norm auf[1]).

In der vorliegenden Arbeit sollen statistische Aussagen über den Ablauf der zweiten Dentition gewonnen werden.
Erstes Ziel ist es, einen mittleren Durchbruchszeitpunkt der einzelnen bleibenden Zähne zu bestimmen.
Die Erläuterung des Terminus „mittlerer Durchbruchszeitpunkt" erfolgt bei der Besprechung der Auswertungsverfahren.
Weitere Statistiken wie Standardabweichung, Standardfehler, Konfidenzintervall erlauben einen Schluß auf die Parameter der Grundgesamtheit.
Weiterhin werden Gesichtspunkte wie die Frage nach geschlechtsspezifischen Unterschieden im Dentitionsrhythmus, Symmetrie oder Asymmetrie des Zahnwechsels, Einteilung der zweiten Dentition in Stadien erörtert.

Um diese Aussagen zu gewinnen, werden verschiedene Auswertungsmethoden angewendet: ein graphisches Verfahren mittels Wahrscheinlichkeitsnetz und das modifizierte Kärber-Verfahren.

---

[1]) Eine Übersicht bisheriger Forschungsergebnisse gibt
Janson,J.: Die mittleren Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne des Menschen
Med. Dissertation München 1970

2. Der normale Ablauf und Störungen der zweiten Dentition

Als Zahndurchbruch (Eruption) wird der Prozeß gekennzeichnet, der nach der Ausbildung der Zahnkrone beginnt und dessen Wesen das Durchstoßen der den Zahn überdeckenden Schleimhaut des Alveolarfortsatzes ist.

Der Terminus Dentition wird als Synonym in diesem Zusammenhang verwendet.
In dem oben genannten Sinn wird der Begriff Zahndurchbruch auch von Adler (1967) verwendet.
In einer noch weitergehenden Definition wird die Dentition als „Entwicklung der Zähne von ihrer ersten Anlage bis zum vollendeten Durchtritt" (Kronfeld 1903) verstanden.
Diejenigen bleibenden Zähne, die als Ersatzzähne bezeichnet werden - Incisivi, Canini, Praemolares - beginnen ihren Weg in die Mundhöhle mit der Resorption der Wurzel des an dieser Stelle stehenden Milchzahns. „Der Abbau der Milchzähne ist genetisch determiniert und steht in direkter Verbindung zur Lokalisation sowie zur Entwicklung des permanenten Zahnkeimes"[1]). Das lockere Bindegewebe zwischen der Krone des bleibenden Zahnes und der Milchzahnwurzel wandelt sich in ein aktives, reich durchblutetes, zellreiches Granulationsgewebe um, das jedoch nicht den Charakter einer proliferierenden Entzündung aufweist (Plackova & Bures 1971). Vielkernige dentinoklastische Riesenzellen resorbieren die Milchzahnwurzel progredient lakunär,

---

[1]) Künzel,W.: Die Behandlung der Milchzähne
in: Praxis der Zahnheilkunde Bd.1
Hrsg. von D. Haunfelder, L. Hupfauf,
W. Ketterl und G. Schmuth
München, Urban & Schwarzenberg (1969)

daneben finden sich auch lineare Resorptionen. Die gesunde Pulpa der Milchzähne beteiligt sich nicht an der Resorption; mit fortschreitender Resorption wird das pulpale Gewebe jedoch zunehmend durch das spezifische Resorptionsgewebe ersetzt, dessen Charakteristikum die große Beteiligung von Plasmazellen und Lymphozyten (Fischer 1958, Plackova & Bures 1971) ist. Ist die Milchzahnpulpa allerdings entzündlich verändert, so laufen auch Resorptionsvorgänge im Pulpencavum ab (Schug-Kösters & Ketterl 1967).

Diejenigen bleibenden Zähne, die als Zuwachszähne bezeichnet werden - Molares - wie auch zuvor die Milchzähne, brechen in der Weise mit ihrer Krone in die Mundhöhle durch, daß unter dem okklusalwärts gerichteten Wachstumsdruck die bedeckende Alveolarknochenlamelle, die die primitive Alveole im Innern des Kieferkörpers umfaßt, resorbiert wird.
Der Antrieb des aufstrebenden Zahnkeims geht von der apikalen Keimpulpa aus (Nenninger 1977). Mit der Perforation des nun vereinigten, reduzierten Schmelzepithels und Mundschleimhautepithels setzt der Durchtritt der Kronen in die Mundhöhle ein.

Der gesamte Vorgang des Zahnwechsels steht in enger Beziehung zur Gesamtentwicklung des menschlichen Organismus und ist „genetisch fixiert, zentral gesteuert und humoral beeinflußt"[1]).
Die positive Korrelation zwischen Zahnung und körperlicher Entwicklung konnte bestätigt werden (Weyers 1968, Ullrich 1969, Janetzke 1970).

---

[1]) Künzel,W., Kinderstomatologie, S.37
J. Toman: Berlin, Volk und Gesundheit (1974)

Eine Reihe von Autoren hat sich mit dem Komplex Akzeleration und Dentition beschäftigt[1]).
Als säkulare Akzeleration wird „die seit Mitte des vergangenen Jahrhunderts in Gang gekommene Entwicklungsbeschleunigung der heutigen Jugend gegenüber den früheren Generationen" bezeichnet, mit anderen Worten „beschleunigt sind Längen-, Gewichts- und Organwachstum, Dentition, Ossifikation, Geschlechtsreifung und psychische Entwicklung"[2]).

Akzeleration hinsichtlich der zweiten Dentition bedeutet, daß

1. der Beginn des Zahnwechsels zeitlich vorverlegt ist,
2. der Durchbruchszeitpunkt der einzelnen Zähne vorverlegt ist, für bestimmte Zähne in stärkerem Maße als für andere (Schützmannsky 1957, Henke 1960, Schnegg 1969, Helm 1969, Janson 1970, Oster 1972).

Auf den Zahndurchbruch nehmen verschiedene endogene und exogene Faktoren Einfluß.
Neben erblichen (Korkhaus 1929) und rassischen Komponenten (Krumholt et al. 1971, Debrot 1972) sowie sozioökonomischen Bedingungen (Bauer 1928, Bartling 1964) spielen geschlechtsspezifische Besonderheiten eine Rolle.
Letztere äußern sich darin, daß bei gleichem chronologischem Alter Mädchen in der Wechselgebißphase eine größere Anzahl durchgebrochener bleibender Zähne auf-

---

[1]) Eine umfassende liter. Studie zu dieser Thematik gibt Leimeister,H.: Dentition und Akzeleration Med.Diss.Frankfurt 1970

[2]) Keller,W., A.Wiskott: Lehrbuch der Kinderheilkunde 3.Aufl., S.18 Stuttgart, Thieme (1969)

weisen als Folge eines früheren Eruptionszeitpunktes der einzelnen bleibenden Zähne (Röse 1909, Adler 1959, Janson 1970, Helm & Seidler 1974). Von anderen Autoren wird dagegen ein solcher geschlechtsbedingter Unterschied verneint (Grivu et al. 1967).

Der Einfluß endokriner Organe auf die Entwicklung des Kauorgans ist noch nicht hinreichend analysiert. Bekannt ist, daß hypophysäre Unterfunktion (Kosowicz & Rzymski 1977) und Hypothyreose den Zahndurchbruch und den Zahnwechsel verzögern, die Nebenschilddrüsen scheinen dagegen keinen Einfluß auf die Dentition auszuüben (Hausser 1960, Korkhaus & Müller 1960, Thomas 1960, Kristen 1968, Shklar & Mc Carthy 1976).

Auswirkungen auf die zweite Dentition sind beschrieben bei Dysostosis cleido-cranialis (Rushton 1937), Ektodermaler Dysplasie (Erpenstein et al. 1968) und ebenso bei Incontinentia Pigmenti, Progeria, Hemiatrophia faciei und Chondroektodermaler Dysplasie (Gorlin & Pindborg 1964).

Als weitere, den Durchbruch der bleibenden Zähne lokal beeinflussende Faktoren sind aufzuführen: apikale Parodontitis und Pulpagangrän der Milchzähne, traumatische Schädigungen der Milchzähne, radikuläre Zysten der Milchzähne, überzähligeZähne der ersten oder zweiten Dentition, follikuläre Zysten und Keimverlagerung der bleibenden Zähne.
Eine Reihe von Zustandsbildern und ihre Auswirkungen auf die Dentition sind in nachfolgender Tabelle (1) aufgeführt.

Zustandsbild	dentitions- beschleunigend	dentitions- verzögernd
A-oder Hypoplasie der mim. Muskulatur	+	
medianes Diastema	+	
unechtes Trema ohne Übergröße der Kiefer	+	
Milchzahnlücken		+
Schmalgesicht und -zähne	+	
Kümmerkiefer und -gebiß		+
breite Zähne mit Engstand		+
Mundatmung	+	
tiefer Biß und Deckbiß		+
einseitiger Kreuzbiß		+
hoher Gaumen	+	

Tabelle 1 Zustandsbilder und Auswirkungen
abgeänd. aus: Lorenz,P.H.K.:
Störungen der ersten und zweiten Dentition
DZZ 14:671 (1959)

3. Eine Querschnittsuntersuchung an Düsseldorfer Schulkindern zur Datengewinnung über den Ablauf der zweiten Dentition

3.1 Primärstatistische Erhebung

Die Gewinnung des notwendigen Urmaterials erfolgte im Rahmen schulzahnärztlicher Untersuchungen des Gesundheitsamtes der Stadt Düsseldorf - Abteilung Zahnärztlicher Gesundheitsdienst - in den Jahren 1971 - 74.
Untersucht wurden 5899 Kinder unterschiedlichster sozialer Herkunft in Kindergärten und Schulen (Tabelle 2)im Alter von 3 Jahren bis zu 16 Jahren, 8 Monaten.
Nach dem Geschlecht teilte sich das Untersuchungsgut in 2666 Mädchen und 3233 Knaben auf.

Tabelle 2 Kindergärten und Schulen

9 Kindergärten
7 Grundschulen
2 Hauptschulen
4 Sonderschulen für Lernbehinderte
je 1 Sonderschule für Körperbehinderte,
Sprachbehinderte und Gehörgeschädigte
2 Berufsschulen
2 Realschulen

Der Gebißbefund eines jeden Kindes wurde in ein Untersuchungsblatt (Abb. 1) eingetragen.

Abb. 1 Muster der verwendeten Untersuchungsblätter

Landeshauptstadt Düsseldorf
Der Oberstadtdirektor
Gesundheitsamt - Abt. Zahnärztl. Gesundheitsdienst

19
Kl.

Hyp.	Vorgemerkt z. Extr.	Rechts	Links	Anomalien
		8		I / II/1
		7		II/2 / III
		6		Zahnfleisch
V		5		V
IV		4		IV
III		3		III
II		2		II
I		1		I
I		1		I
II		2		II
III		3		III
IV		4		IV
V		5		V
Bemerkungen:		6		
		7		
		8		

3/400 - 4.74

Unter dem Aspekt der Auswertung wurden Milchzähne, Lücken (bereits extrahierte bleibende Zähne sind als durchgebrochene Zähne berücksichtigt worden) und Zähne der zweiten Dentition aufgenommen.
In dieser Arbeit werden die dritten Molaren nicht berücksichtigt,da die Anzahl der untersuchten Probanden mit dritten Molaren zu gering war.
Die bleibenden Zähne wurden als : im Durchbruch befindlich (I) - hierbei hat ein Teil der Krone die Epitheldecke bereits durchbrochen,auf dem Wege zur Kauebene (H) und als in der Okklusion stehend (V) besonders differenziert.
Da die Ermittlung der Wachstumsdauer aber nur in einer Longitudinaluntersuchung erfaßt werden kann,wurde bei der Auswertung letztlich nur berücksichtigt,ob der bleibende Zahn vorhanden war oder nicht.
Das Alter der Kinder ergab sich aus dem Geburtsdatum und dem Untersuchungsdatum;es wurde jeweils auf den vollen Monat ab- bzw. aufgerundet.

3.2 Statistische Aufbereitung

Zur Auswertung der aufgenommenen Befunde wurden die Daten der Untersuchungsblätter auf Speicherplatten übertragen.
Im einzelnen wurden übernommen:

1.Position Schule
2. " Untersuchungsdatum
3. " laufende Nummer
4. " Alter
5. " Geschlecht
6. " Kariöse Milchzähne

7. Position Kariöse bleibende Zähne
8.- 15." Zähne OK 1.rechts 2.links
16.- 23." Zähne UK 1.rechts 2.links
mit den codierten Zuständen
1.Milchzahn
2.Lücke (kein Milchzahn,kein bleibender Zahn)
3.bleibender Zahn im Durchbruch
4.bleibender Zahn halb durchgebrochen
5.bleibender Zahn voll durchgebrochen

Zu diesen Angaben wurde ein EDV-Programm geschrieben, das für jeden einzelnen Zahn der Mädchen und Knaben eine Häufigkeitsliste erstellte.
Auf einer solchen Häufigkeitsliste (Abb. 2) erscheinen die zu jedem Lebensalter (von 36 bis 200 Monaten) zugehörigen absoluten Häufigkeitssummen der Kinder mit noch vorhandenem entsprechenden Milchzahn (Mi);Lücken (L); bleibendem Zahn (Dp) - unterteilt nach den Gesichtspunkten im Durchbruch (I),halb durchgebrochen (H) und voll durchgebrochen (V);Gesamtzahl der Kinder mit dem entsprechenden bleibenden Zahn;Gesamtsumme,gebildet aus der Anzahl der Kinder mit noch vorhandenem Milchzahn, Lücke und dem betreffenden bleibendem Zahn.
Letztlich wurde noch die Anzahl der Kinder mit dem bleibenden Zahn auf die Gesamtsumme der Kinder mit Milchzahn,Lücke und bleibenden Zahn bezogen und in Teilen von Hundert angegeben (relative Häufigkeit).
Diese Häufigkeitslisten wurden den nun folgenden Untersuchungsmethoden zugrunde gelegt.

Abb. 2 Beispiel einer Häufigkeitsliste

1 Zahn oben rechts Mädchen

Anzahl Kinder (absolut) mit

Alter (M)		Milchzahn (Mi)		Bleibendem Zahn Dp:			Σ Dp	Σ Mi Dp	Dp relativ (%)
	0	3	0	0	0	0	0	3	0.0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	0	0	0	0	0	0	0	0	
38	0	3	0	0	0	0	0	3	0.0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	
40	0	1	0	0	0	0	0	1	0.0
41	0	6	0	0	0	0	0	6	0.0
42	0	2	0	0	0	0	0	2	0.0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	
44	0	2	0	0	0	0	0	2	0.0
45	0	5	0	0	0	0	0	5	0.0
46	0	5	0	0	0	0	0	5	0.0
47	0	3	0	0	0	0	0	3	0.0
48	0	2	0	0	0	0	0	2	0.0
49	0	6	0	0	0	0	0	6	0.0
50	0	5	0	0	0	0	0	5	0.0
51	0	6	0	0	0	0	0	6	0.0
52	0	4	0	0	0	0	0	4	0.0
53	0	7	0	0	0	0	0	7	0.0
54	0	10	0	0	0	0	0	10	0.0
55	0	5	0	0	0	0	0	5	0.0
56	0	7	0	0	0	0	0	7	0.0
57	0	6	1	0	0	0	0	7	0.0
58	0	4	0	0	0	0	0	4	0.0
59	0	12	1	0	0	0	0	13	0.0
60	0	17	0	1	1	1	3	20	15.0
61	0	16	0	0	0	0	0	16	0.0
62	0	19	0	0	0	0	0	19	0.0
63	0	26	2	0	0	0	0	28	0.0
64	0	18	0	0	0	0	0	18	0.0
65	0	22	1	0	0	0	0	23	0.0
66	0	23	0	0	0	0	0	23	0.0
67	0	29	0	0	0	1	1	30	3.3
68	0	27	0	0	0	2	2	29	6.8
69	0	30	0	0	0	1	1	31	3.2
70	0	24	2	0	0	1	1	27	3.7
71	0	19	0	0	0	1	1	20	5.0
72	0	14	1	0	0	1	1	16	6.2
73	0	19	4	0	0	1	1	24	4.1
74	0	9	5	2	0	1	3	17	17.6
75	0	12	1	0	2	2	4	17	23.5
76	0	21	0	1	2	2	5	26	19.2
77	0	4	1	0	2	1	3	8	37.5
78	0	13	0	0	4	5	9	22	40.9
79	0	9	3	0	2	4	6	18	33.3
80	0	8	0	0	0	5	5	13	38.4
81	0	10	3	2	2	7	11	24	45.8
82	0	4	0	1	4	2	7	11	63.6
83	0	4	2	1	1	13	15	21	71.4
84	0	7	4	0	5	10	15	26	57.6
85	0	4	3	2	2	5	9	16	56.2
86	0	5	2	1	2	11	14	21	66.6
87	0	3	5	1	1	12	14	22	63.6
88	0	4	1	1	2	14	17	22	77.2
89	0	4	2	2	1	16	19	25	76.0
90	0	3	3	0	1	19	20	26	76.9
91	0	1	0	0	1	23	24	25	96.0
92	0	1	3	0	3	14	17	21	80.9
93	0	1	2	3	4	18	25	28	89.2

94	0	1	0	0	0	14	14	15	93.3
95	0	1	0	1	1	15	17	18	94.4
96	0	0	1	0	0	21	21	22	95.4
97	0	1	1	0	1	28	29	31	93.5
98	0	1	1	0	0	30	30	32	93.7
99	0	1	0	0	1	16	17	18	94.4
100	0	1	0	0	1	32	33	34	97.0
101	0	0	1	2	0	22	24	25	96.0
102	0	0	0	0	0	17	17	17	100.0
103	0	0	0	0	0	24	24	24	100.0
104	0	0	1	0	0	27	27	28	96.4
105	0	0	0	0	0	13	13	13	100.0
106	0	0	0	0	0	21	21	21	100.0
107	0	0	1	0	(1)	20	21	22	95.4
108	0	1	0	0	0	27	27	28	96.4
109	0	0	0	0	0	22	22	22	100.0
110	0	0	0	0	0	28	28	28	100.0
111	0	0	0	0	0	27	27	27	100.0
112	0	0	0	0	0	21	21	21	100.0
113	0	0	0	0	0	20	20	20	100.0
114	0	0	0	0	0	18	18	18	100.0
115	0	0	0	0	0	24	24	24	100.0
116	0	0	0	0	0	12	12	12	100.0
117	0	0	0	0	0	16	16	16	100.0
118	0	0	0	0	0	20	20	20	100.0
119	0	0	0	0	0	16	16	16	100.0
120	0	0	0	0	0	10	10	10	100.0
121	0	0	0	0	0	8	8	8	100.0
122	0	0	0	0	0	20	20	20	100.0
123	0	0	0	0	0	17	17	17	100.0
124	0	0	0	0	0	12	12	12	100.0
125	0	0	0	0	0	19	19	19	100.0
126	0	0	0	0	0	9	9	9	100.0
127	0	0	0	0	0	17	17	17	100.0
128	0	0	0	0	0	22	22	22	100.0
129	0	0	0	0	0	16	16	16	100.0
130	0	0	0	0	0	23	23	23	100.0
131	0	0	0	0	0	12	12	12	100.0
132	0	0	0	0	0	15	15	15	100.0
133	0	0	0	0	0	22	22	22	100.0
134	0	0	0	0	0	14	14	14	100.0
135	0	0	0	0	0	19	19	19	100.0
136	0	0	0	0	0	17	17	17	100.0
137	0	0	0	0	(1)	10	11	11	100.0
138	0	0	0	0	0	15	15	15	100.0
139	0	0	0	0	0	27	27	27	100.0
140	0	0	0	0	0	22	22	22	100.0
141	0	0	0	0	0	22	22	22	100.0
142	0	0	0	0	0	21	21	21	100.0
143	0	0	0	0	0	21	21	21	100.0
144	0	0	0	0	0	27	27	27	100.0
145	0	0	0	0	0	23	23	23	100.0
146	0	0	0	0	0	19	19	19	100.0
147	0	0	0	0	0	22	22	22	100.0
148	0	0	0	0	0	20	20	20	100.0
149	0	0	0	0	0	13	13	13	100.0
150	0	0	0	0	0	15	15	15	100.0
151	0	0	0	0	0	12	12	12	100.0
152	0	0	0	0	0	14	14	14	100.0
153	0	0	0	0	0	14	14	14	100.0
154	0	0	0	0	0	22	22	22	100.0
155	0	0	0	0	0	18	18	18	100.0
	0	0	0	0	0	933	933	933	100.0
	0	541	58	21	48	2306	2375	2974	

3.3 Verfahrensanlage zur Auswertung

In den zahlreichen Veröffentlichungen,in denen Eruptionszeiten der bleibenden Zähne des Menschen angegeben wurden,bedienten sich die Autoren größtenteils verschiedener Auswertungsverfahren (eine kurze Übersicht gibt Gates 1966) und oftmals wurden sogar die nach unterschiedlichen Methoden bestimmten Werte direkt miteinander verglichen.
Mit dieser Arbeit benutzen wir die Gelegenheit,um zwei verschiedene Methoden zur Auswertung eines Probandengutes anzuwenden: ein graphisches Verfahren nach H.Klein et al. (1937) und das modifizierte Kärber Verfahren (Cornfield & Mantel 1950).
Beide Methoden wurden bereits in Untersuchungen angewendet;das modifizierte Kärber Verfahren,bisher überwiegend im angelsächsischen Sprachraum in Anspruch genommen,ist in Deutschland unseres Wissens noch nicht zur Auswertung einer Untersuchung benutzt worden.
Da unsere Stichprobe genügend soziale Heterogenität bei hinreichend großem Umfang aufweist,kann sie als repräsentativ für die Grundgesamtheit angesehen werden. Trotzdem kann nicht oft genug darauf verwiesen werden, statistisch bestimmte Werte einer Stichprobe nicht als unabdingbar feststehende Bezugsdaten anzusehen und im Einzelfall auftretende Abweichungen sogleich als abnorm zu betrachten,da stets die zahlreichen Einfluß nehmenden endogenen und exogenen Faktoren im Auge zu behalten sind.
Neben solchen Tabellen über die empirisch ermittelten Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne ist als wichtigstes diagnostisches Hilfsmittel die Röntgenaufnahme von größtem Nutzen,um den Entwicklungsstand der bleibenden Zähne zu beurteilen.

3.3.1 Graphische Methode mittels Wahrscheinlichkeitsnetz

Diese Methode zur Bestimmung eines mittleren Eruptionszeitpunktes der bleibenden Zähne geht von der Prämisse aus, daß die Häufigkeitsverteilung des Merkmals "bleibender Zahn, durchgebrochen" einer Dichtefunktion folgt:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Eine Verteilung mit dieser Dichte ist die Normalverteilung (Gauß-Kurve), die durch die Parameter μ (Mittelwert der Verteilung) und σ^2 (Varianz) vollständig charakterisiert ist (Pflanzagl 1974, Kreyszig 1977). Das Maximum der Normalverteilungsfunktion entspricht dem Erwartungswert. Durch geeignete Transformation der Ordinatenskala wird die Summenkurve der Normalverteilung in eine Grade überführt, so daß sich ein als Wahrscheinlichkeitsnetz bezeichnetes Nomogramm ergibt.

„Das Wahrscheinlichkeitsnetz ist ein rechtwinklig geradliniges Koordinatensystem, bei dem die Ordinatenachse nach dem GAUSSschen Integral geteilt ist, so daß eine Zahlenreihe, die dem Gesetz der GAUSSschen Summenkurve (Ogive) folgt, darin als gerade Linie erscheint"[1]).

Die Parameter Mittelwert und Standardabweichung sind aus dem Wahrscheinlichkeitsnetz leicht abzulesen.

---

[1]) Weber,E.: Grundriß der biol. Statistik
6.Aufl., S.67
Stuttgart, G.Fischer (1967)

Vom Schnittpunkt der Geraden mit der 50% Linie wird auf die Abszisse gelotet. Der entsprechende Abszissenwert ist der graphisch bestimmte Mittelwert.
Wegen der Symmetrie der Normalverteilung stimmen Erwartungswert und Median überein. Diese Forderung sollte deshalb auch für Mittelwert und Median der im Wahrscheinlichkeitsnetz eingetragenen empirischen Verteilung in guter Näherung gelten; der Mittelwert kann mit dem Median identifiziert werden. Die Standardabweichung wird in der Weise bestimmt, daß die Abszissenwerte zu den Schnittpunkten der Geraden mit den 16% und 84% Linien ermittelt werden und die Differenz (2σ) zwischen diesen Werten halbiert wird.
Ein solches Verfahren zur Bestimmung mittlerer Durchbruchszeiten wurde erstmals von Klein et al. (1937) angewendet und später von anderen Autoren wieder benutzt (Adler 1957, Grosch & Joksch 1960, Henke 1960, Ullrich 1969, Schnegg 1969).

Bei der Anwendung auf das eigene Untersuchungsgut wurde jeweils die Zahl der untersuchten Kinder von drei aufeinanderfolgenden Lebensmonaten zu einer Klasse zusammengefaßt, um nicht zu kleine Stichprobenumfänge zu erhalten und die Anzahl der in diesem Quartal durchgebrochenen bleibenden Zähne dazu in Relation gesetzt.

Auf der Abszisse des Wahrscheinlichkeitsnetzes wurde das Lebensalter in Jahren und Monaten abgetragen, jedes Jahr wurde in Quartale gegliedert.
Die berechneten relativen Häufigkeiten der bleibenden Zähne für jedes Quartal wurden dann über der oberen Quartalsgrenze (Merkmalsgrenzwert) in das Wahrscheinlichkeitsnetz eingezeichnet. Dieses ist möglich, da nach der Erhebung der Gebißbefunde (Status praesens) die sich ergebenden Häufigkeiten als gute Schätzer der Summenhäufigkeiten betrachtet werden.

Durch diese Punkte wird nach Augenmaß die beste Gerade gezogen (Hurme 1948, Adler 1957).
Die klassifizierten relativen Häufigkeiten des zu untersuchenden Zahntyps, getrennt nach rechter und linker Kieferseite wurden für Mädchen und Knaben in ein Wahrscheinlichkeitsnetz eingezeichnet, so daß letztlich vier Geraden auf einem Blatt erhalten wurden (Anhang Abb. A1-A14). Als mittlerer Durchbruchszeitpunkt wurde der Abszissenwert (M) bestimmt, der lotrecht unter dem Schnittpunkt der Geraden mit der 50% Linie liegt, dieses entspricht nach der Definition des Medians dem Zeitpunkt, zu dem bei 50% der untersuchten Probanden der jeweilige bleibende Zahn durchbricht. Zur Angabe des Toleranzbereiches zum 95%-Niveau wurden die Schätzwerte für die doppelte Standardabweichung, genauer 1,96s dadurch ermittelt, daß vom Schnittpunkt der 95% Linie mit der Geraden auf die Abszisse gelotet wurde.
Aus der Differenz zwischen diesem Abszissenwert (M+1,96s) und dem Abszissenwert des Schnittpunktes mit der 50% Linie (M) ergibt sich der hinreichend genaue Schätzwert 1,96s.
Ein solch großer Streubereich um den Mittelwert wird von Felgentreff et al. (1977) empfohlen, um der großen Variabilität der Durchbruchszeiten bleibender Zähne gerecht zu werden.

3.3.2 Modifiziertes Kärber Verfahren

An dieser Stelle soll nun ein Verfahren zur Bestimmung mittlerer Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne erläutert werden, das sehr genaue Schätzungen erlaubt und dessen relativ einfache Berechnungen leicht für die elektronische Datenverarbeitung zu programmieren sind.
Die Berechnungen gehen auf ein von G.Kärber (1931) dargelegtes verteilungsfreies Näherungsverfahren zur Schätzung der ED_{50} bzw. LD_{50} (Mediane) aus Dosis-Wirkungskurven zurück, das von J.Cornfield und N.Mantel (1950) modifiziert wurde.
Daß dieses modifizierte Kärber-Verfahren eine angemessene Methode zur Schätzung der Statistiken arithmetisches Mittel und Standardabweichung des Zahnwechsels ist, das zudem nur einer Voraussetzung hinsichtlich der zugrunde liegenden Verteilung bedarf, konnte von R.L.Hayes und N.Mantel (1958) am Beispiel des UK-Caninus gezeigt werden.
Im Vergleich mit zwei aufwendigeren Maximum Likelihood-Methoden ergaben sich keine signifikanten Unterschiede der Schätzwerte.
Die Anwendung des modifizierten Kärber-Verfahrens setzt lediglich voraus, daß die relativen Häufigkeiten der durchgebrochenen Zähne den Bereich 0 bis 100% umfassen.

Zur Anwendung des modifizierten Kärber-Verfahrens in der elektronischen Datenverarbeitungsanlage war es notwendig, die Werte aus den - durch den Computer erstellten - Häufigkeitslisten (s.S.11b) auf weiße Lochkarten zu übertragen.
Für jeden der 28 bleibenden Zähne (11 bis 47) wurden, getrennt nach Mädchen und Knaben, auf die Lochkarten

übernommen:

1. das chronologische Lebensalter in Monaten
   - 3 Spalten ,
2. die Anzahl der Kinder, die noch den entsprechenden Milchzahn an dieser Stelle aufweisen - 2 Spalten ,
3. die Anzahl der Kinder, die den bleibenden Zahn des jeweiligen Zahntyps besaßen - 2 Spalten ,
4. die Anzahl der in diesem Lebensmonat stehenden Kinder (Summe aus Anzahl Milchzähne und Anzahl bleibender Zähne des zu untersuchenden Zahntyps)
   - 2 Spalten.

Nach einer gelochten Leerspalte wurden die Angaben für den nächsten Lebensmonat aufgenommen, so daß auf einer Lochkarte acht aufeinanderfolgende Lebensmonate mit den entsprechenden Angaben Platz fanden.
Es wurden die Werte von dem Monat an übernommen, in dem zum ersten Mal bei einem Kind ein bleibender Zahn des jeweiligen Zahntyps festgestellt wurde bis zu dem Monat, von dem an ausschließlich der bleibende Zahn vorhanden war (relative Häufigkeit 100%).
Die Angabe der zu untersuchenden Zahnart (11 bis 47) und des Geschlechts - 1=Mädchen und 2=Knaben - wurde auf eine rote Lochkarte übertragen, die den zugehörigen Wertelochkarten vorgelegt wurde. Diese 56 Kartenstapel konnten dann mit den gelochten Programmkarten in die elektronische Datenverarbeitungsanlage gegeben werden. Das Programm,in der Programmiersprache Fortran geschrieben,dient bei vorgegebenem Zahntyp und Geschlecht zur Ermittlung der Proportion Anzahl der Kinder mit bleibendem Zahn zur Gesamtzahl der untersuchten Kinder je Lebensmonat :

$$P = \frac{\text{Dentes permanentes}}{N} \quad \text{(relative Häufigkeit)}$$

Abb.3 Beispiel einer Häufigkeitsverteilung (ungeglättet) zur Bestimmung der Statistiken sowie der kummulierten Proportionen P_{kumm} (Abb.3).

ZAHN 16 MAEDCHEN

MONAT	N	DP	P = DP/N	GLAETTUNG (0 MONATE)	P (KUMM.)
49	6	1	0.16667		0.16667
50	5	0	0.0		0.16667
51	6	0	0.0		0.16667
52	4	0	0.0		0.16667
53	7	0	0.0		0.16667
54	10	0	0.0		0.16667
55	5	0	0.0		0.16667
56	7	1	0.14286		0.30952
57	7	2	0.28571		0.59524
58	4	0	0.0		0.59524
59	13	3	0.23077		0.82601
60	20	3	0.15000		0.97601
61	16	0	0.0		0.97601
62	19	0	0.0		0.97601
63	28	1	0.03571		1.01172
64	18	2	0.11111		1.12283
65	23	3	0.13043		1.25327
66	23	4	0.17391		1.42718
67	30	8	0.26667		1.69385
68	29	12	0.41379		2.10764
69	31	15	0.48387		2.59151
70	27	11	0.40741		2.99892
71	20	7	0.35000		3.34892

MONAT	N	DP	P = DP/N	GLAETTUNG (0 MONATE)	P (KUMM.)
72	16	6	0,37500		3.72392
73	24	8	0,33333		4.05725
74	17	9	0,52941		4.58666
75	17	11	0,64706		5.23372
76	26	19	0,73077		5.96449
77	8	7	0,87500		6.83949
78	22	16	0,72727		7.56676
79	18	11	0,61111		8.17788
80	13	10	0,76923		8.94711
81	24	21	0,87500		9.82211
82	11	11	1,00000		10.82211
83	21	19	0,90476		11.72687
84	26	23	0,88462		12.61148
85	16	15	0,93750		13.54898
86	21	21	1,00000		14.54898
87	22	20	0,90909		15.45807
88	22	22	1,00000		16.45807
89	25	24	0,96000		17.41807
90	26	24	0,92308		18.34115
91	25	25	1,00000		19.34115
92	21	21	1,00000		20.34115
93	28	25	0,89286		21.23401
94	15	14	0,93333		22.16734
95	18	18	1,00000		23.16734
		SUMME:	23,16734		326.08073
			=S_1		=S_2

Aus diesen Werten sind die Statistiken arithmetisches Mittel M, Standardabweichung der Verteilung SD und Standardabweichung des Mittelwertes SM, d.i. der Standardfehler, zu berechnen.
Den Berechnungen wurden einmal die ungeglätteten Häufigkeitsverteilungen zugrunde gelegt; um aber einen Ausgleich von Zufallsschwankungen der Häufigkeitsverteilung zu erreichen wurde das Fortran-Programm so gestaltet, daß jeweils drei Lebensmonate zusammengefaßt wurden (Klassenbildung) und hieraus die Proportionen berechnet wurden. Dieses Programm ist der Abbildung 4 zu entnehmen.
In einem weiteren Programm (Anhang Abb.A15) wurde zur Ausgleichung das Verfahren der gleitenden Durchschnitte angewendet.
Aus einer Anzahl von 9 aufeinander folgenden Gliedern (relative Häufigkeiten von 9 aufeinander folgenden Lebensmonaten) wurde das arithmetische Mittel für das 5.Glied bestimmt, dabei wurden den Gliedern vor und nach dem Mittelglied noch unterschiedliche Gewichte zugeteilt (Pflanzagl 1972). Auf diese so erhaltene Folge von "abgewandelten relativen Häufigkeiten" der einzelnen Lebensmonate wurde dann das modifizierte Kärber Verfahren angewendet.

Nach folgenden Formeln (Cornfield & Mantel 1950 , Hayes & Mantel 1958) wurden die Statistiken berechnet:

$$M = X_s - d\left(S_1 - \frac{1}{2}\right)$$

$$SM = d\sqrt{\sum\left[\frac{p(1-p)}{n\ 1}\right]}$$

$$SD = \sqrt{d^2\left(2S_2 - S_1 - S_1^2 - \frac{1}{12}\right)}$$

Es bedeutet :

X_s - Lebensmonat, von dem ab die Proportion P stets 1 ist,

d - zeitliche Differenz zwischen den Werten,

$S_1 - \sum P_i \qquad S_2 - \sum\sum P_i$,

$\frac{1}{12}$ - Sheppard Korrektur Faktor,

n - Gesamtzahl der in dem Monat untersuchten Kinder.

Zudem wurde in das Programm der Test aufgenommen, ob ein gegebener Mittelwertunterschied zwischen Mädchen und Knaben bei einseitiger Fragestellung auf dem 1% bzw. 5% Niveau signifikant ist.
Folgende Formeln wurden angewendet :

$$M' - M'' \geq 2{,}32 \text{ bzw. } 1{,}645 \cdot SM_{diff.} \text{ , wobei}$$

$$SM_{diff.} = \sqrt{(SM')^2 + (SM'')^2} \quad .$$

Der Schluß von den geschätzten Mittelwerten M der Stichprobe auf die Lage der wahren, unbekannten Parameter μ der Grundgesamtheit ist möglich durch die Angabe von Konfidenzintervallen um die Mittelwerte.

Hierzu werden die Mutungsgrenzen der 95%-Vertrauensbereiche berechnet:

$$\left.\begin{matrix} M \text{ oben} \\ \\ M \text{ unten} \end{matrix}\right\} = M \pm 1{,}96 \cdot SM \qquad \text{(Sachs 1974).}$$

Die Frage,ob symmetrische oder gegebenenfalls schiefe Verteilungen vorliegen,kann durch einen Vergleich der Mediane Z der Verteilungen mit den arithmetischen Mittelwerten M entschieden werden.
Ist eine empirische Verteilung symmetrisch,so nimmt die Verteilungsfunktion beim Mittelwert den Wert 50% an,der Mittelwert ist gleich dem Median.
Die Schätzung des Zentralwertes in der Medianklasse, deren Grenzen durch den letzten P-Wert $< 0{,}5$ und den ersten P-Wert $> 0{,}5$ gegeben sind,erfolgte durch linaare Interpolation.Die geglätteten Verteilungen wurden dabei zugrunde gelegt.Erfolgt die Glättung durch Klassenbildung, nimmt die verwendete Formel nachstehende Form an:

$$Z = M_k - \left| \frac{P_k - 0{,}5}{P_k - P_{k-3}} \right| \cdot 3$$

M_k - Monat,in dem erstmals $P > 0{,}5$

P - Dp / N

P_k - $P_{(M_k)}$

Abbildung 4

```
1881*0147301 0251 PFAEHR                    D18 RZ UNI DUESSELDORF 17.02.78 182709 SEITE  1

AUFTRAG 1881  17.02.78  15:09 182709  (7802.10)  0.09  L1=00

RUN,//FREMDSTRING


START PSOFTINCOMP (0074,09)
NO STDMP WURDE ERZEUGT

ANFANG PROTOKOLL
000010  C
000020  C      PROGRAMM ZUR BERECHNUNG DER
000030  C      'MITTLEREN DURCHBRUCHSZEIT DER BLEIBENDEN ZAEHNE'
000040  C      NACH DEM MODIFIZIERTEN KAERBER VERFAHREN
000050  C      GLAETTUNG DURCH KLASSENBILDUNG (3-MONATS-INTERVALLE)
000060  C
000070  C      LITERATUR:
000080  C
000090  C      CORNFIELD,J.,> N.MANTEL :  SOME NEW ASPECTS OF THE APPLICATION
000100  C                                 OF MAXIMUM LIKELIHOOD TO THE CALCULATION
000110  C                                 OF THE DOSAGE RESPONSE CURVE
000120  C                                 J.AM.STAT.ASS.451181 (1950)
000130  C
000140  C      HAYES,P.L.,N.MANTEL :      PROCEDURES FOR COMPUTING THE
000150  C                                 MEAN AGE OF ERUPTION OF HUMAN TEETH
000160  C                                 J.DENT.RES. 37 : 938 (1958)
000170  C
000180  C      SACHS,L.,  :               ANGEWANDTE STATISTIK ,4.AUFL.
000190  C                                 BERLIN,HEIDELBG.,SPRINGER (1974)
000200  C
000210        DIMENSION IN(3,110),IM(2,37),IT(3),F(2,2),SIG(2,2)
000220  C     IN = FELD ZUR AUFNAHME DER ROHDATEN
000230  C     IM = ZUSAMMENFASSUNG DER ROHDATEN ZU 3-MONATSINTERVALLEN
000240  C     IT = TEXTKONSTANTEN
000250  C     F,SIG = HILFSFELDER FUER ARITHM.OPERATIONEN
000260        DATA IT,LL/'N.S.',' *',' **',14/
000270        DATA IN,IM,F,SIG/404*0,8*0./
000280  11    LL=LL+1
000290        IF(LL .LT. 14)GOTO 1
000300  C
000310  C     SEITENWECHSEL UND UEBERSCHRIFT
000320  C
000330        WRITE(6,200)
000340  200   FORMAT(1H1,T79,'SIGN.-TEST DER'/1H ,T79,'MITTELW.-DIFF.'/
000350       *1H ,T41,'Z',T52,'M',T62,'SD',T70,'S(M)',T79,
000360       *'(M(1) >= M(2))'/1H ,T38,55(1H-))
000370        LL=0
000380  C
000390  C     EINLESEN DER ROHDATEN
000400  C
000410  1     READ(5,100,END=99)IZ,IS
000420  100   FORMAT(I2,I1)
000430        JJ=0
000440  2     II=JJ+1
000450        JJ=JJ+8
000460        READ(5,101)((IN(I,J),I=1,3),J=II,JJ)
000470  101   FORMAT(8(I3,2X,2I2,1X))
000480        DO 3 I=II,JJ
000490  3     IF(IN(1,I) .EQ. 999)GOTO 4
000500        GOTO 2
000510  0
```

```
188*0147301 0251 PFAEHR                    D18 R2 UNI DUESSELDORF 17.02.78 182709 SEITE    2

000520  C      ANZAHL DER 3-MONATSINTERVALLE UND ANZAHL DER MONATE MIT
000530  C      ZUWACHS IM LETZTEN INTERVALL BESTIMMEN
000540  C
000550  4      N=I-1
000560         N3=N/3
000570         NN=N3*3
000580         MM=IN(1,N)*2
000590         IF(N-NN-N3+N3)7,6,5
000600  C
000610  C      BERECHNUNG DES LETZTEN 3-MONATSINTERVALLS,FALLS DIESES WENIGER
000620  C      ALS 3 MONATE MIT ZUWACHS ENTHAELT
000630  C
000640  5      IM(1,NN)=IN(2,N)+IN(2,N)+IN(2,N-1)
000650         IM(2,NN)=IN(3,N)+IN(3,N)+IN(3,N-1)
000660         MM=MM+2
000670         NN=NN+1
000680  6      NM=NM-1
000690  7      IM(1,NN)=IN(2,N)
000700         IM(2,NN)=IN(3,N)
000710         J=2
000720  C
000730  C      ZUSAMMENFASSUNG DER ROHDATEN ZU 3-MONATSINTERVALLEN
000740  C
000750         DO 8 I=1,N3
000760         IM(1,I)=IN(2,J-1)+IN(2,J)+IN(2,J+1)
000770         IM(2,I)=IN(3,J-1)+IN(3,J)+IN(3,J+1)
000780  8      J=J+3
000790  C
000800  C      ERRECHNUNG VON Z=MEDIAN , PAX=ARITHM.MITTEL,
000810  C      DAX=STANDARDABW. , SM=S(M) =STANDARDFEHLER
000820  C
000830         SM=0.
000840         F(2,2)=0.
000850         FF=0.
000860         K1=1
000870         K2=2
000880         L=0
000890         DO 30 I=1,NN
000900         IF(IM(1,I) .NE. 0)GOTO 10
000910         F(2,K1)=F(2,K2)
000920         GOTO 20
000930  10     F(1,K1)=FLOAT(IM(1,I))/IM(2,I)
000940         F(2,K1)=F(2,K2)+F(1,K1)
000950         SM=SM+(F(1,K1)-F(1,K1)*F(1,K1))/(IM(2,I)-1)
000960         IF(L .NE. 0)GOTO 20
000970         IF(F(1,K1) .LT. 0.5)GOTO 20
000980         L=I+1-I-1
000990         Z=FLOAT(IM(1,L))-3.*((F(1,K1)-0.5)/(F(1,K1)-F(1,K2)))
001000  20     FF=FF+F(2,K1)
001010         K1=K2
001020  30     K2=3-K2
001030         SIG(2,IS)=1.5*3.* (2,K2)+MM
001040         PAX=SIG(2,IS)
001050         SIG(1,IS)=0.*SM
001060         SM=3.*SQRT(SM)
001070         DAX=3.*SQRT(FF+FF-F(2,K2)*F(2,K2)-1./12.)
001080         IF(IS .EQ. 2)GOTO 40
001090  C
001100  C      AUSGABE DER ERRECHNETEN STATISTIKEN FUER MAEDCHEN.
001110  C
001120         WRITE(6,201)Z,Z,PAX,DAX,SM
001130  201    FORMAT(1H ,T12,'ZAHN',13,3X,'MAEDCHEN (1)',4X,2(F7.3,4X),
```

```
1881*0147301 0251 PFAEHP                    DIB RZ UNI DUESSELDORF 17.02.78 182709 SEITE

001140        *F6.3,4X,F5.3)
001150         GOTO 1
001160  C
001170  C      SIGNIFIKANZTEST UND AUSGABE DER STATISTIKEN FUER KNABEN
001180  C
001190  40     S=(SIG(2,2)-SIG(2,1))/SQRT(SIG(1,1)+SIG(1,2))
001200         J=1
001210         IF(S-1.645)70,60,50
001220  50     IF(S .GT. 2.32)J=2
001230  60     J=J+1
001240  70     WRITE(6,202)Z,PAX,DAX,SM,IT(J)
001250  202    FORMAT(1H ,T22,'KNABEN   (2)',4X,2(F7.3,4X),F6.3,4X,F5.3,
001260        *9X,A4/1H ,T38,55(1H-))
001270         IF(IZ .LT. 47)GOTO 11
001280  99     STOP
001290         END
ENDE PROTOKOLL
KEINE SYNTAXFEHLER

ENDE PS&FTN:COMP (0074.09)  1.14
#MONTIERE

ENDE MONTIERE (22.05)  2.37
#YKOPFAB

ENDE YKOPFAB (1.00)  0.03
#STARTE,DATEN=/FREMDSTRING

START STDHP
```

4. Ergebnisse der Untersuchungen

Um die Unterschiede der einzelnen Auswertungsmethoden werden die Ergebnisse nacheinander angegeben.
Zur Darstellung dienen Tabellen und Graphiken.
Angaben über die Variationsbreite des Durchbruchs der einzelnen Zähne,die unmittelbar aus den vom Computer erstellten Häufigkeitslisten (s.S.11b) ersichtlich sind,werden zuvor dargelegt.

4.1 Variationsbreite des Durchbruchs der einzelnen bleibenden Zähne

Die Variationsbreite des Durchbruchs eines bestimmten Zahnes ist definiert durch die Zeitspanne,die begrenzt wird durch den frühesten und den spätesten Zeitpunkt, zu dem dieser Zahn als durchgebrochen registriert wird.
Diese Daten konnten direkt den Häufigkeitslisten entnommen werden.
Als Durchbruchsanfang wurde der Lebensmonat bestimmt, in dem zum ersten Mal in der Spalte I,H oder V ein Wert ungleich Null auftritt.
Das Durchbruchsende entspricht dem Lebensmonat,in dem zum letzten Mal in den Spalten I oder H ein Wert ungleich Null beobachtet wurde.
Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefaßt.

Tabelle 3 Variationsbreite des Zahndurchbruchs (angegeben in Jahren.Monaten)

Knaben	Mädchen	Zahn	Mädchen	Knaben
4.11 - 10. 4	5. 0 - 11. 5	11 21	5. 0 - 11. 5	4.11 - 9. 8
6. 9 - 10. 3	6. 0 - 12. 7	12 22	6. 0 - 11. 8	6. 9 -10. 4
8. 9 - 15. 4	8. 7 - 13.11	13 23	8. 7 - 14. 8	8. 0 -15. 4
7. 4 - 13.11	6.10 - 12. 9	14 24	6.06 - 14. 4	7. 1 -13.11
8. 6 - 13. 4	6.11 - 13.11	15 25	6.11 - 14. 8	7. 9 -13.10
4. 0 - 9. 8	4. 1 - 11. 5	16 26	4. 1 - 12. 8	4. 1 -11. 2
9. 8 - 16. 6	9. 7 - 16. 5	17 27	9. 9 - 16. 5	9. 8 -16. 6
4.11 - 11. 2	4. 9 - 8. 8	41 31	4. 8 - 8. 8	4.11 - 8. 9
5. 5 - 10. 6	5. 7 - 9. 7	42 32	5. 0 - 9. 7	5. 5 -10. 6
8. 3 - 14. 6	7. 5 - 12. 1	43 33	6.11 - 12.11	7. 8 -14.11
7. 6 - 14. 6	7. 6 - 13.11	44 34	7. 2 - 12.11	7. 4 -13. 8
7. 9 - 14. 7	7. 8 - 13.10	45 35	7. 7 - 14. 2	7. 7 -14. 7
4.10 - 12. 1	4. 6 - 11. 5	46 36	4. 6 - 11. 5	4.10 -10. 1
9. 2 - 16. 7	7. 9 - 16. 5	47 37	9. 2 - 16. 7	9. 2 -16. 8

4.2 Ergebnisse der graphischen Auswertungsmethode

Die Auswertungsmethode unter Verwendung des Wahrscheinlichkeitsnetzes ist in Abschnitt 3.3.1 beschrieben worden;die zugehörigen Graphiken zeigen die Abbildungen A1 - A14 im Anhang.

Augenfällig ist,daß die Geraden der bleibenden Zähne der Mädchen gegenüber denen der Knaben linksverschoben sind,bei ansonsten weitgehend parallelem Verlauf. Dementsprechend liegen die mittleren Durchbruchszeiten der einzelnen bleibenden Zähne bei Mädchen zeitlich früher als die der Knaben.
Bemerkenswert ist desweiteren die unterschiedliche Neigung der Geraden der Zähne,die in der frühen Wechselgebißphase durchbrechen und der Zähne,die in der späten Wechselgebißphase eruptieren.
Hieraus ergibt sich,daß die Durchbruchszeitspanne bei den Zähnen I_1 , I_2 und M_1 als Folge als Folge des steileren Verlaufs der Geraden kürzer ist als bei den Zähnen C , P_1 , P_2 und M_2.

Die mit Hilfe der Geraden geschätzten mittleren Durchbruchszeiten M (Mediane,die aber aufgrund der vorausgesetzten Symmetrie der Verteilungen mit den arithmetischen Mitteln identifiziert werden können) und die Standardabweichungen ($\pm$ 1,96 s) der einzelnen bleibenden Zähne,getrennt nach Mädchen und Knaben,sind Tabelle 4 zu entnehmen.

Der Zahnwechsel wird bei den Mädchen mit dem Durchbruch des Zahnes 36 im Alter von 5J.10M.20T. eingeleitet,bei den Knaben leitet der Zahn 36 die zweite Dentition mit 6J.1M.24T. ein.

Tabelle 4 Graphisch geschätzte mittlere Durchbruchszeiten M und Standardabweichungen (±1,96 s) ,angegeben in Jahren.Monaten.Tagen

Knaben		Mädchen		Zahn	Mädchen		Knaben	
M	±1,96s	M	±1,96s		M	±1,96s	M	±1,96s
7. 1.14	1. 3.28	6.11. 7	0.11. 5	11 21	6.10.15	1. 3. 9	7. 2.25	1. 2.26
8. 2.21	1. 4.24	7.10.20	1. 3.29	12 22	7. 9.18	1. 4.24	8. 2.21	1. 5. 8
11. 2. 0	1. 8.15	10. 7. 6	1. 7.15	13 23	10. 6.18	1. 8.16	11. 2. 3	1. 9.28
10. 1.24	1.11.21	9.11.21	1.10.24	14 24	9.11.12	1.11. 1	10. 4. 6	1.11.16
11. 0.27	2. 4. 7	10.10.15	2. 1.20	15 25	10. 8.21	2. 0.27	11. 0.27	2. 4. 3
6. 3. 9	1. 2. 9	6. 0.14	1. 4,10	16 26	6. 0.14	1. 4.14	6. 3. 9	1. 3. 0
12. 5. 8	2. 1.19	11.10. 6	2. 0.18.	17 27	11.11. 3	2. 0.27	12. 4.24	1.11.16
6. 3.27	1. 1. 3	6. 0. 4	0.11.29	41 31	6. 0.27	1. 1.28	6. 3.18	1. 2. 7
7. 4. 2	1. 2.20	7. 1.15	1. 3.27	42 32	7. 0.22	1. 3. 5	7. 4. 2	1. 3.13
10. 5. 3	1. 6. 6	9. 7.24	1. 6.29	43 33	9. 8.21	1. 5.15	10. 4. 6	1. 6. 9
10. 3.18	2. 0.13	9.11.22	1. 9. 3	44 34	9.11.25	1.10.20	10. 3. 9	1.11.26
11. 2.25	2. 4.17	10. 8. 3	2. 0.27	45 35	10. 9. 9	2. 1.10	11. 1.11	2. 4. 7
6. 2.12	1. 2.25	5.11.12	1. 4. 6	46 36	5.10.20	1. 4.10	6. 1.24	1. 2.21
11.10.19	2. 0.14	11. 4.15	1.10.19	47 37	11. 3.18	1. 9. 9	11. 9.27	1.11.21

Den Abschluß der zweiten Dentition,dem in dieser Untersuchung der Durchbruch der zweiten Molaren entspricht, bildet bei Mädchen im Alter von 11J.11M.3T. der Zahn 27,bei Knaben dagegen erst mit 12J.5M.8T. der Zahn 17.

Wie schon oben angedeutet,brechen die gleichnamigen Zähne stets bei den Mädchen früher durch als bei den Knaben.Die einzelnen zeitlichen Differenzen sind in Tabelle 5 aufgeführt.Der geringste Zeitunterschied beträgt 2M.3T. (Zahn 14),der größte 9M.9T.(Zahn 43).

Tabelle 5 Durchbruchsvorsprung der bleibenden Zähne der Mädchen gegenüber Knaben ,angegeben in Monaten.Tagen

Zahn	Δt	Zahn	Δt
11	2. 7	21	4.10
12	4. 1	22	5. 3
13	6.20	23	7.15
14	2. 3	24	4.24
15	2.12	25	4. 6
16	2. 5	26	2.25
17	7. 2	27	5.21
41	3. 1	31	2.21
42	2.17	32	3.10
43	9. 9	33	7.15
44	3.26	34	3.14
45	6.22	35	4. 2
46	5. 7	36	5.11
47	6. 4	37	6. 9

Im Oberkiefer wurde ein mittlerer zeitlicher Vorsprung von 4 Monaten,im Unterkiefer dagegen von 5 Monaten berechnet.

Die sich aus den einzelnen Durchbruchszeiten ergebende Eruptionsfolge der bleibenden Zähne bei Mädchen und Knaben ist in Abbildung 5 angeführt.

Abb.5 Durchbruchsfolge der bleibenden Zähne nach Ergebnissen des graphischen Verfahrens

Mädchen

OK	27.	4.	24.	16.	20.	12.	8.	7.	11.	19.	15.	22.	5.	28
r	M_2	M_1	P_2	P_1	C	I_2	I_1	I_1	I_1	C	P_1	P_2	M_1	M_2
UK	26.	2.	21.	17.	13.	10.	3.	6.	9.	14.	18.	23.	1.	25.

Knaben

OK	28.	3.	20.	13.	22.	11.	7.	8.	12.	23.	17.	19.	4.	27
r	M_2	M_1	P_2	P_1	C	I_2	I_1	I_1	I_2	C	P_1	P_2	M_1	M_2
UK	26.	2.	24.	15.	18.	9.	6.	5.	10.	16.	14.	21.	1.	25.

Die Abbildungen 6 und 7 zeigen die Durchbruchsfolge über einer Zeitskala;dadurch werden zum einen die beiden Wechselgebißperioden ersichtlich,zum anderen erkennt man Gruppenbildungen innerhalb der Dentitionsstadien. Die zeitlichen Beziehungen der Wechselgebißperioden DS_1 und DS_2 werden aus Abb.8 ersichtlich.Die Grenzen der einzelnen Stadien ergeben sich aus den mittleren Durchbruchszeiten der Zähne,die die Perioden eröffnen bzw. beenden.

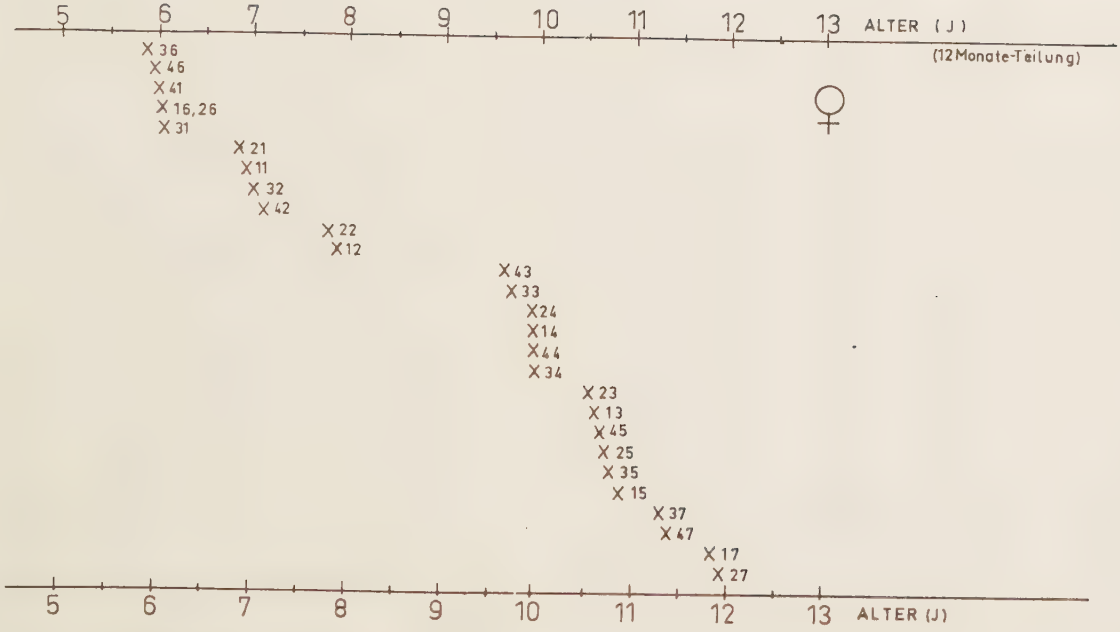


Abb. 6 DURCHBRUCHSFOLGE DER BLEIBENDEN ZÄHNE
(Mädchen) nach Ergebnissen der graph. Methode)

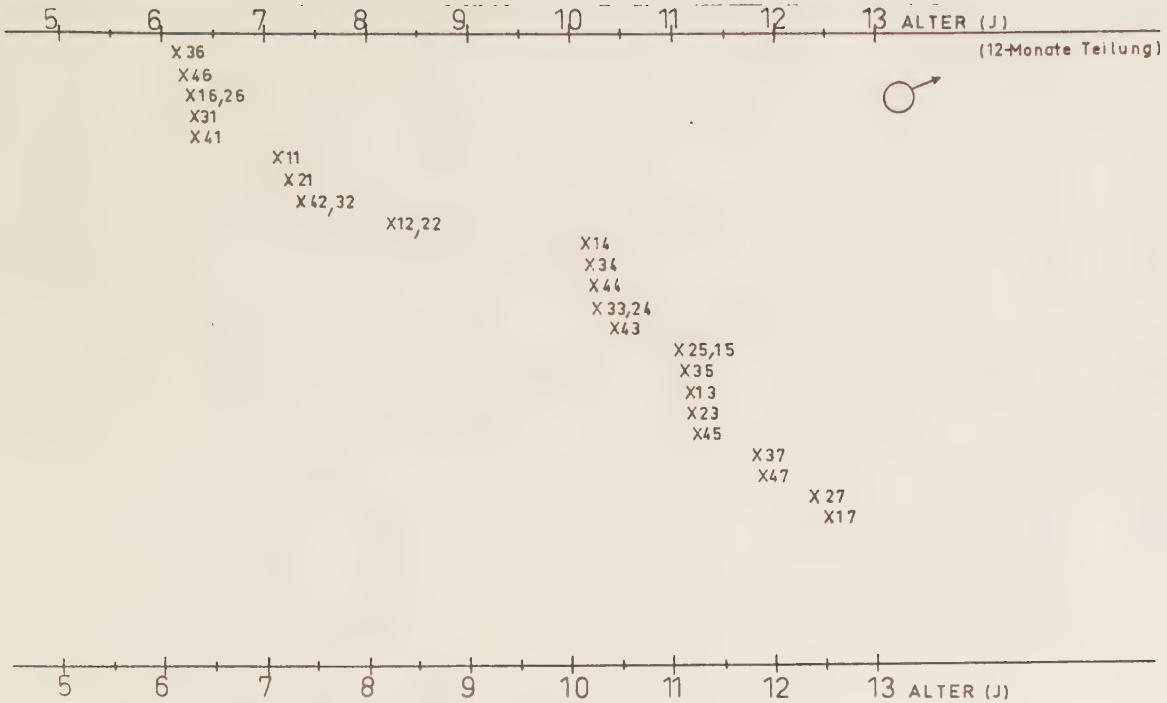
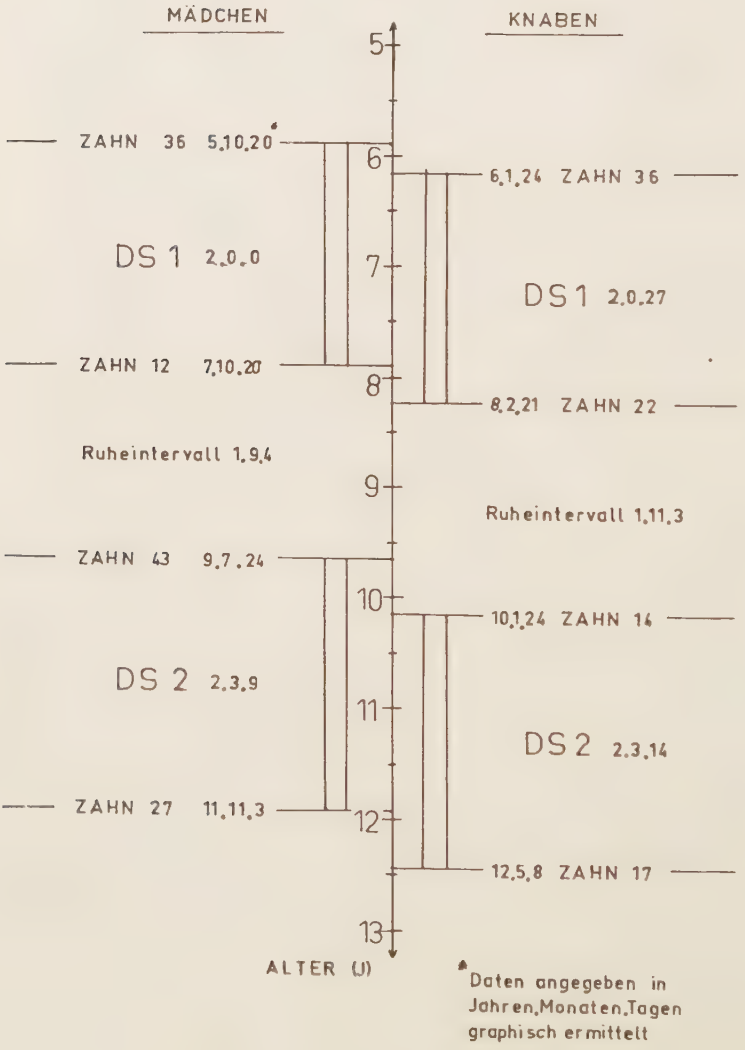


Abb.7 DURCHBRUCHSFOLGE DER BLEIBENDEN ZÄHNE

(Knaben , nach Ergebnissen der graph. Methode)

Abb. 8 ZEITLICHE BEZIEHUNGEN DER WECHSELGEBISSPHASEN



4.3 Ergebnisse des modifizierten Kärber Verfahrens

Die durch die EDV-Anlage unter Anwendung der modifizierten Kärber Methode berechneten mittleren Durchbruchszeiten M (arithmetische Mittel) der bleibenden Zähne für Mädchen und Knaben, ferner die zugehörigen Standardabweichungen der Mittelwerte SM (Standardfehler) sowie die Standardabweichungen der Verteilungen SD sind in den Tabellen 6 und 7 zusammengefaßt.
Tabelle 6 gibt die Schätzwerte an, die aus den ungeglätteten Verteilungen berechnet wurden; Tabelle 7 führt dagegen die Statistiken auf, deren Ermittlung das klassifizierte Material zugrunde lag.
Die Anwendung gleitender Durchschnitte zur Ausgleichung der Verteilungen erbrachte keinen Vorteil gegenüber der Klassenbildung durch 3-Monatsintervalle. Die berechneten Statistiken zeigen im Vergleich mit denen, die aus den klassifizierten Verteilungen ermittelt wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede (bei den Mittelwerten beträgt die Differenz zwischen o,oo4 und o,323 Monate).
Diese Statistiken werden deshalb lediglich zur Ergänzung im Anhang Abbildung A 16 aufgeführt.
Da die Klassenbildung unserem Bestreben irreguläre Schwankungen auszugleichen hinreichend genügt, beziehen sich die nachfolgenden Betrachtungen stets auf die Ergebnisse, die aus den klassifizierten Verteilungen gewonnen wurden (Tabelle 7 und 8). Die 95%-Vertrauensbereiche der Mittelwerte sind in Tabelle 9 angegeben.

Tabelle 6 Arithmetische Mittel M, Standardabweichungen SD und Standardfehler SM aus ungeglätteten Verteilungen berechnet (Kärber Verfahren) angegeben in Monaten

		Z	M	SD	S(M)	SIGN.-TEST DER MITTELW.-DIFF. (M(1) >= M(2))
ZAHN 11	MAEDCHEN (1)	81.234	82.239	8.981	0.526	
	KNABEN (2)	83.320	85.435	8.591	0.446	***
ZAHN 12	MAEDCHEN (1)	90.750	93.414	10.641	0.563	
	KNABEN (2)	93.000	97.749	11.112	0.549	***
ZAHN 13	MAEDCHEN (1)	120.615	126.619	14.055	0.699	
	KNABEN (2)	127.349	132.910	13.880	0.615	***
ZAHN 14	MAEDCHEN (1)	113.000	118.377	14.465	0.684	
	KNABEN (2)	121.840	122.751	13.224	0.634	***
ZAHN 15	MAEDCHEN (1)	120.000	129.207	16.857	0.762	
	KNABEN (2)	123.629	131.807	16.786	0.680	***
ZAHN 16	MAEDCHEN (1)	73.850	72.333	9.601	0.564	
	KNABEN (2)	72.370	74.647	8.606	0.469	***
ZAHN 17	MAEDCHEN (1)	135.472	141.598	15.857	0.725	
	KNABEN (2)	140.019	148.034	15.441	0.693	***
ZAHN 21	MAEDCHEN (1)	81.234	82.006	8.267	0.481	
	KNABEN (2)	83.636	85.395	8.696	0.459	***
ZAHN 22	MAEDCHEN (1)	93.234	92.641	10.415	0.525	
	KNABEN (2)	93.000	97.388	10.344	0.503	***
ZAHN 23	MAEDCHEN (1)	120.000	125.765	13.190	0.674	
	KNABEN (2)	126.000	132.362	14.152	0.635	***
ZAHN 24	MAEDCHEN (1)	117.714	117.732	14.242	0.671	
	KNABEN (2)	122.323	122.621	15.197	0.640	***
ZAHN 25	MAEDCHEN (1)	122.773	128.597	16.680	0.745	
	KNABEN (2)	126.000	130.861	16.004	0.660	*
ZAHN 26	MAEDCHEN (1)	73.810	72.363	9.724	0.567	
	KNABEN (2)	75.409	74.829	8.998	0.479	***
ZAHN 27	MAEDCHEN (1)	136.764	142.558	16.191	0.731	
	KNABEN (2)	140.660	147.308	14.598	0.662	***

		Z	M	SD	S(M)	SIGN.-TEST DER MITTELW.-DIFF. (M(1) >= M(2))
ZAHN 31	MAEDCHEN (1)	69.813	71.460	8.342	0.511	
	KNABEN (2)	71.948	74.823	8.464	0.479	***
ZAHN 32	MAEDCHEN (1)	79.878	83.661	8.995	0.515	
	KNABEN (2)	87.500	87.089	9.082	0.470	***
ZAHN 33	MAEDCHEN (1)	110.920	114.923	11.414	0.614	
	KNABEN (2)	121.724	124.170	11.521	0.547	***
ZAHN 34	MAEDCHEN (1)	116.800	118.566	13.925	0.683	
	KNABEN (2)	122.625	123.153	15.666	0.642	***
ZAHN 35	MAEDCHEN (1)	122.000	128.869	16.471	0.753	
	KNABEN (2)	125.629	132.167	16.673	0.677	***
ZAHN 36	MAEDCHEN (1)	72.600	71.012	10.047	0.572	
	KNABEN (2)	74.000	73.412	8.783	0.491	***
ZAHN 37	MAEDCHEN (1)	124.000	136.310	14.834	0.709	
	KNABEN (2)	137.000	140.966	15.926	0.689	***
ZAHN 41	MAEDCHEN (1)	69.929	71.593	8.488	0.507	
	KNABEN (2)	71.942	74.749	8.724	0.482	***
ZAHN 42	MAEDCHEN (1)	82.276	84.069	8.225	0.483	
	KNABEN (2)	87.500	87.032	8.640	0.455	***
ZAHN 43	MAEDCHEN (1)	110.906	114.394	10.931	0.583	
	KNABEN (2)	122.323	124.163	11.298	0.550	***
ZAHN 44	MAEDCHEN (1)	114.000	117.908	13.110	0.645	
	KNABEN (2)	123.000	122.895	14.443	0.624	***
ZAHN 45	MAEDCHEN (1)	122.000	128.086	17.240	0.749	
	KNABEN (2)	126.000	132.647	17.533	0.704	***
ZAHN 46	MAEDCHEN (1)	72.429	71.904	9.349	0.555	
	KNABEN (2)	73.244	73.971	8.772	0.498	***
ZAHN 47	MAEDCHEN (1)	124.000	135.160	14.998	0.716	
	KNABEN (2)	137.808	140.954	15.605	0.676	***

Tabelle 7 Arithmetische Mittel M, Standardabweichungen SD und Standardfehler SM nach dem modif. Kärber Verfahren aus klassifizierten Verteilungen (3-Monatsintervalle) berechnet, Mediane Z und Signifikanztest -Daten in Monaten angegeben

		Z	M	SD	S(M)	SIGN.-TEST DER MITTELW.-DIFF. (M(1) >= M(2))
ZAHN 11	MAEDCHEN (1)	80,737	82,396	9,036	0,499	
	KNABEN (2)	84,884	85,387	8,615	0,447	***
ZAHN 12	MAEDCHEN (1)	94,414	93,453	10,590	0,591	
	KNABEN (2)	94,729	97,908	11,359	0,556	***
ZAHN 13	MAEDCHEN (1)	121,902	126,785	14,011	0,669	
	KNABEN (2)	130,203	133,096	13,911	0,615	***
ZAHN 14	MAEDCHEN (1)	119,621	118,671	14,321	0,661	
	KNABEN (2)	121,878	122,900	15,402	0,632	***
ZAHN 15	MAEDCHEN (1)	123,374	129,239	16,918	0,732	
	KNABEN (2)	130,608	131,805	16,850	0,678	***
ZAHN 16	MAEDCHEN (1)	74,194	72,311	10,012	0,586	
	KNABEN (2)	75,563	74,827	8,594	0,457	***
ZAHN 17	MAEDCHEN (1)	135,966	141,613	13,910	0,712	
	KNABEN (2)	147,806	148,062	13,703	0,692	***
ZAHN 21	MAEDCHEN (1)	80,737	81,960	8,385	0,479	
	KNABEN (2)	85,329	85,436	8,781	0,458	***
ZAHN 22	MAEDCHEN (1)	92,887	92,760	10,530	0,516	
	KNABEN (2)	94,419	97,582	10,696	0,504	***
ZAHN 23	MAEDCHEN (1)	123,715	125,854	13,216	0,646	
	KNABEN (2)	129,012	132,452	14,201	0,625	***
ZAHN 24	MAEDCHEN (1)	118,803	117,646	14,103	0,693	
	KNABEN (2)	122,180	122,705	15,288	0,634	***
ZAHN 25	MAEDCHEN (1)	128,408	128,614	16,766	0,721	
	KNABEN (2)	131,825	130,860	16,040	0,658	*
ZAHN 26	MAEDCHEN (1)	74,243	72,360	10,106	0,580	
	KNABEN (2)	75,733	74,912	9,009	0,468	***
ZAHN 27	MAEDCHEN (1)	139,001	142,609	16,307	0,724	
	KNABEN (2)	147,408	147,308	14,916	0,670	***

Forts. Tabelle 7

			Z	M	SD	S(M)	SIGN.-TEST DER MITTELW.-DIFF. [M(1) >< M(2)]
ZAHN 31	MAEDCHEN	(1)	72,883	71,409	8,537	0,523	
	KNABEN	(2)	75,149	75,008	8,535	0,468	***
ZAHN 32	MAEDCHEN	(1)	83,350	83,777	9,099	0,499	
	KNABEN	(2)	87,657	87,167	9,179	0,467	***
ZAHN 33	MAEDCHEN	(1)	114,001	114,903	11,332	0,595	
	KNABEN	(2)	122,350	124,088	11,608	0,546	***
ZAHN 34	MAEDCHEN	(1)	119,041	118,601	13,911	0,666	
	KNABEN	(2)	123,392	123,318	13,710	0,641	***
ZAHN 35	MAEDCHEN	(1)	126,942	128,531	16,538	0,727	
	KNABEN	(2)	128,001	132,235	16,902	0,680	***
ZAHN 36	MAEDCHEN	(1)	71,857	70,975	10,299	0,599	
	KNABEN	(2)	74,607	73,418	8,751	0,671	***
ZAHN 37	MAEDCHEN	(1)	133,955	136,397	14,906	0,688	
	KNABEN	(2)	137,479	141,079	16,060	0,684	***
ZAHN 41	MAEDCHEN	(1)	73,240	71,487	8,721	0,516	
	KNABEN	(2)	75,149	75,017	8,796	0,474	***
ZAHN 42	MAEDCHEN	(1)	83,173	84,037	8,436	0,490	
	KNABEN	(2)	87,369	87,084	8,772	0,436	***
ZAHN 43	MAEDCHEN	(1)	115,823	114,417	11,044	0,581	
	KNABEN	(2)	123,041	124,112	11,261	0,549	***
ZAHN 44	MAEDCHEN	(1)	117,382	117,730	13,093	0,631	
	KNABEN	(2)	122,986	122,873	14,413	0,619	***
ZAHN 45	MAEDCHEN	(1)	124,815	127,777	17,458	0,735	
	KNABEN	(2)	129,845	132,620	17,590	0,697	***
ZAHN 46	MAEDCHEN	(1)	71,844	71,847	9,835	0,568	
	KNABEN	(2)	74,148	74,058	8,741	0,475	***
ZAHN 47	MAEDCHEN	(1)	133,176	135,561	16,033	0,736	
	KNABEN	(2)	138,964	141,042	15,821	0,675	***

STOP

ENDE STDHP 7.86

Tabelle 8 Arithmetische Mittel M nach dem modif.Kärber Verfahren aus klassifizierten Verteilungen (3-Monatsintervalle) berechnet ,in Jahren angegeben

Knaben	Mädchen	Zahn		Mädchen	Knaben
7,116	6,866	11	21	6,830	7,120
8,159	7,788	12	22	7,730	8,132
11,091	10,565	13	23	10,488	11,038
10,242	9,889	14	24	9,804	10,225
10,984	10,770	15	25	10,718	10,905
6,236	6,026	16	26	6,030	6,243
12,338	11,801	17	27	11,884	12,276
6,251	5,957	41	31	5,951	6,251
7,257	7,005	42	32	6,981	7,263
10,343	9,535	43	33	9,575	10,341
10,239	9,812	44	34	9,883	10,276
11,052	10,648	45	35	10,713	11,020
6,172	5,987	46	36	5,915	6,118
11,756	11,297	47	37	11,366	11,757

Tabelle 9 Vertrauensbereiche der Mittelwerte (arithm.Mittel)
z = 1,96 S = 95% , angegeben in Monaten

Knaben	Mädchen	Zahn		Mädchen	Knaben
85,387 ± 0,876	82,396 ± 0,978	11	21	81,960 ± 0,974	85,436 ± 0,898
97,908 ± 1,090	93,453 ± 1,080	12	22	92,760 ± 1,011	97,582 ± 0,988
133,096 ± 1,205	126,785 ± 1,311	13	23	125,854 ± 1,266	132,452 ± 1,225
122,900 ± 1,239	118,671 ± 1,296	14	24	117,646 ± 1,280	122,705 ± 1,243
131,805 ± 1,229	129,239 ± 1,435	15	25	128,614 ± 1,423	130,860 ± 1,290
74,827 ± 0,896	72,311 ± 1,149	16	26	72,360 ± 1,137	74,912 ± 0,917
148,062 ± 1,356	141,613 ± 1,396	17	27	142,609 ± 1,419	147,308 ± 1,313
75,017 ± 0,929	71,487 ± 1,011	41	31	71,409 ± 1,025	75,008 ± 0,917
87,084 ± 0,894	84,057 ± 0,960	42	32	83,777 ± 0,978	87,167 ± 0,915
124,112 ± 1,076	114,417 ± 1,139	43	33	114,903 ± 1,166	124,088 ± 1,070
122,873 ± 1,213	117,750 ± 1,237	44	34	118,601 ± 1,305	123,318 ± 1,256
132,620 ± 1,366	127,777 ± 1,441	45	35	128,551 ± 1,425	132,235 ± 1,333
74,058 ± 0,931	71,847 ± 1,113	46	36	70,975 ± 1,174	73,418 ± 0,923
141,042 ± 1,323	135,561 ± 1,443	47	37	136,397 ± 1,348	141,079 ± 1,341

Nach den Ergebnissen des modifizierten Kärber Verfahrens wird die zweite Dentition bei Mädchen im Alter von 70,975 M. (5,915 J.) mit dem Durchbruch des Zahnes 36 eingeleitet,hierauf folgt der Zahn 31 mit 71,409 M. (5,951 J.).Bei den Knaben bricht im Alter von 73,418 M. (6,118 J.) der Zahn 36 als erster bleibender durch,gefolgt vom ersten Molaren der anderen Kieferseite.Die beiden oberen ersten Molaren und die unteren mittleren Incisivi brechen anschließend beinahe gleichzeitig durch. Den Abschluß der zweiten Dentition - in unserer Untersuchung als Durchbruch des letzten zweiten Molaren festgelegt,bildet bei Mädchen der Zahn 27 mit 142,609 M. (11,884J.),bei Knaben der Zahn 17 mit 148,062 M.(12,338J.).

Wiederum bestätigte sich,daß der Durchbruch eines gegebenen Zahnes bei Mädchen zeitlich eher erfolgt als bei Knaben; diese Zeitunterschiede konnten für alle Zähne bei einseitiger Fragestellung auf dem 5% Niveau als signifikant abgesichert werden.
Im Mittel beträgt die Zeitdifferenz im OK 4,212 Monate, im UK dagegen 4,694 Monate.Sowohl im OK als auch im UK wird der größte zeitliche Vorsprung der Mädchen beim Durchbruch der Canini ermittelt,die geringsten Zeitdifferenzen zeigen im OK der erste Molar und der zweite Praemolar,im UK der erste Molar.
Tabelle 10 gibt die genauen Zeitdifferenzen an.

Die sich aus den mittleren Durchbruchszeiten ergebende Eruptionsfolge der bleibenden Zähne bei Mädchen und Knaben ist der Abbildung 9 zu entnehmen.

Tabelle 10 Zeitvorsprung der Mädchen gegenüber Knaben beim Durchbruch der bleibenden Zähne nach Ergebnissen des modif. Kärber Verfahrens

	Δ t(Monate)	Zahn	Δt (Monate)	
OK	2,991	I_1	3,476	OK
rechts	4,455	I_2	4,822	links
	6,311	C	6,598	
	4,229	P_1	5,059	
	2,566	P_2	2,246	
	2,516	M_1	2,552	
	6,449	M_2	4,699	
UK	3,530	I_1	3,599	UK
rechts	3,027	I_2	3,390	links
	9,695	C	9,185	
	5,123	P_1	4,717	
	4,943	P_2	3,648	
	2,211	M_1	2,443	
	5,481	M_2	4,682	

In den Abbildungen 10 und 11 ist die Eruptionsfoge über einer Zeitskala abgetragen,hierdurch werden die beiden Wechselgebißphasen deutlich dargestellt,zum anderen erkennt man die Gruppenbildungen in den beiden Dentitionsstadien.
Die Dentitionsstadien und das dazwischen liegende "Ruheintervall" sind mit ihren zeitlichen Grenzen,die durch die mittleren Durchbruchszeiten der eröffnenden bzw. abschließenden Zähne gegeben sind,in der Abbildung 12 dargestellt.

Abbildung 9 Durchbruchsfolge der bleibenden Zähne nach Ergebnissen des modif. Kärber Verfahrens

Mädchen

OK	27.	5.	24.	18.	20.	12.	8.	7.	11.	19.	15.	23.	6.	28.
r	M_2	M_1	P_2	P_1	C	I_2	I_1	I_1	I_2	C	P_1	P_2	M_1	M_2
UK	25.	4.	21.	16.	13.	10.	3.	2.	9.	14.	17.	22.	1.	26.

Knaben

OK	28.	3.	20.	15.	24.	12.	7.	8.	11.	22.	13.	19.	4.	27.
r	M_2	M_1	P_2	P_1	C	I_2	I_1	I_1	I_2	C	P_1	P_2	M_1	M_2
UK	25.	2.	23.	14.	18.	9.	6.	5.	10.	17.	16.	21.	1.	26.

Da die Zeitunterschiede zwischen den gleichnamigen Zähnen eines Kiefers auf dem 5% Niveau nicht signifikant sind, wurde aus den Daten der Zähne der rechten und linken Kieferhälfte ein Mittelwert für den jeweiligen Zahntyp bestimmt (Tabelle 11), die Eruptionsfolge der Zahntypen ist in Abbildung 13 angeführt.

Vergleicht man die Mediane Z des Zahndurchbruchs mit dem entsprechenden arithmetischen Mitteln M, so enthält die Art der Abweichung eine Aussage über die Asymmetrie der Verteilungen.
Bei 17 Zähnen der Mädchen ist $Z < M$, bei 11 Zähnen dagegen ist $Z > M$; bei den Knaben ist 16 mal $Z < M$ und 12 mal ist $Z > M$. Die Asymmetrie ist fast gleichmäßig oft in beide

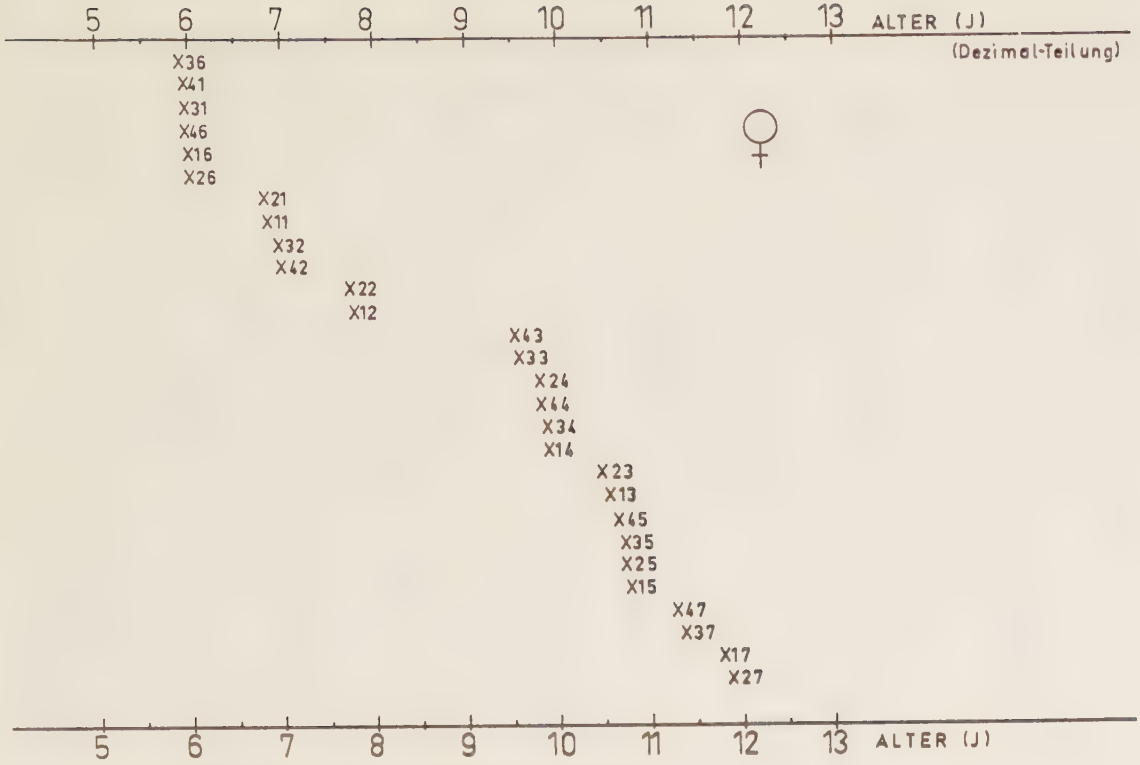


Abb. 10 DURCHBRUCHSFOLGE DER BLEIBENDEN ZÄHNE

(Mädchen , nach Ergebnissen des modif. Kärber Verfahrens)

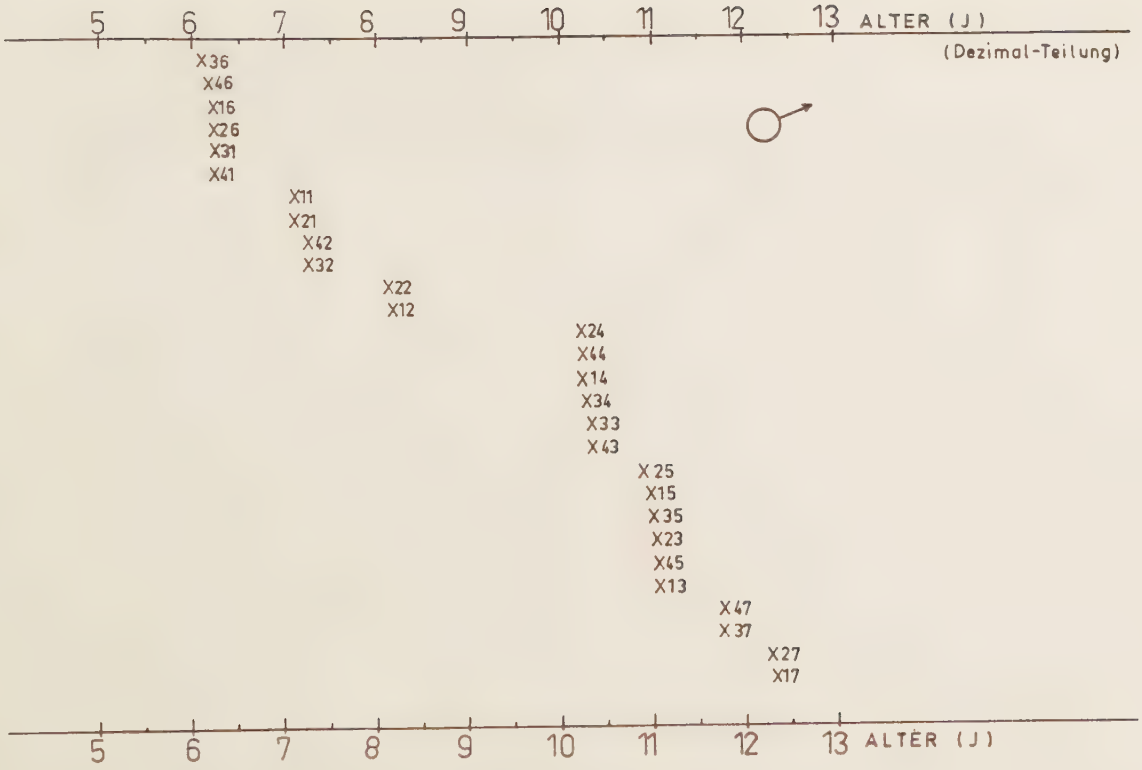
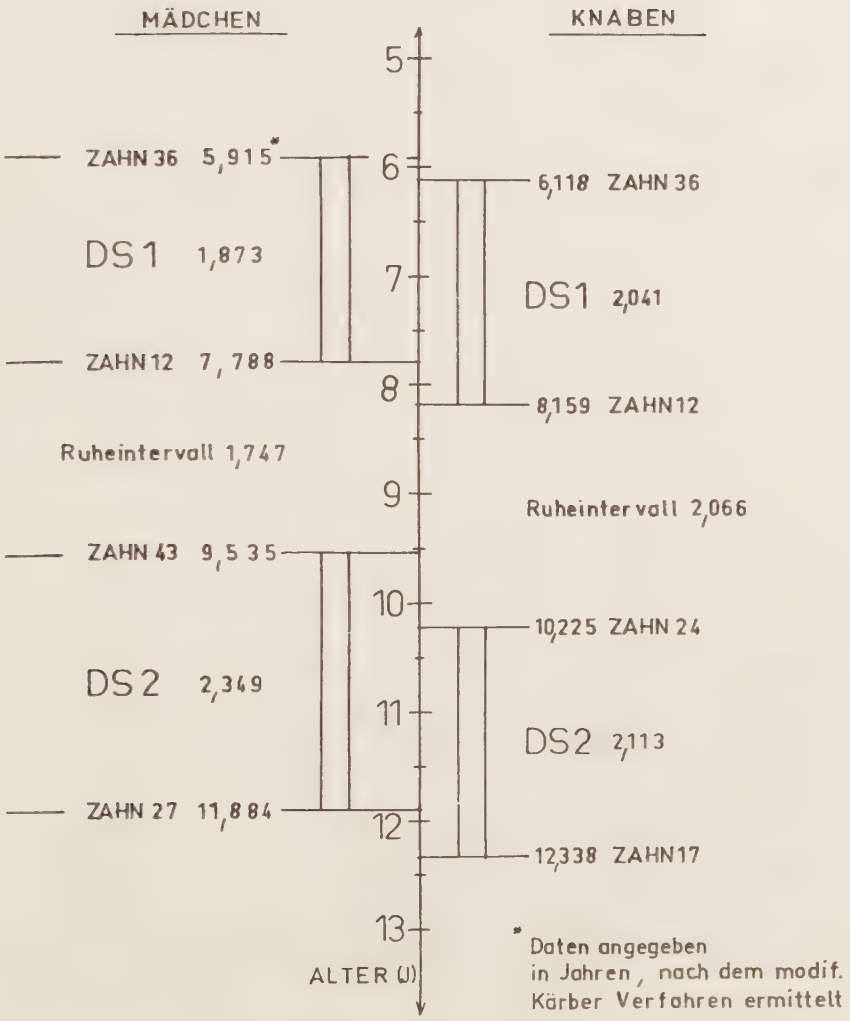


Abb. 11 DURCHBRUCHSFOLGE DER BLEIBENDEN ZÄHNE

(Knaben, nach Ergebnissen des modif. Kärber Verfahrens)

Abb. 12 ZEITLICHE BEZIEHUNGEN DER WECHSELGEBISSPHASEN



Richtungen;die von Janson (1970) angegebene positive Schiefe (Linkssteilheit) der Verteilungen der Zahndurchbrüche kann also nicht bestätigt werden.

Tabelle 11 Mittlere Durchbruchszeiten der Zahntypen nach Ergebnissen des modif.Kärber Verfahrens angegeben in Jahren

Zahntyp		Mädchen	Knaben
OK	I_1	6,848	7,118
	I_2	7,759	8,146
	C	10,526	11,064
	P_1	9,846	10,234
	P_2	10,744	10,944
	M_1	6,028	6,239
	M_2	11,842	12,307
UK	I_1	5,954	6,251
	I_2	6,991	7,260
	C	9,555	10,342
	P_1	9,848	10,258
	P_2	10,680	11,036
	M_1	5,951	6,145
	M_2	11,332	11,756

Abbildung 13 Durchbruchsfolge der Zahntypen

Mädchen	OK	4.	6.	10.	8.	12.	3.	14.
		I_1	I_2	C	P_1	P_2	M_1	M_2
	UK	2.	5.	7.	9.	11.	1.	13.
Knaben	OK	4.	6.	12.	7.	10.	2.	14.
		I_1	I_2	C	P_1	P_2	M_1	M_2
	UK	3.	5.	9.	8.	11.	1.	13.

5. Diskussion

Die vorliegende Untersuchung an 5899 Düsseldorfer Schulkindern gibt Auskunft über den Ablauf der 2. Dentition und damit in Zusammenhang stehende Fragen.
Zur Analyse des Untersuchungsgutes wurden verschiedene Methoden angewendet;die dabei auftretenden unterschiedlichen Ergebnisse rühren aus den spezifischen Eigenschaften der einzelnen Verfahren her.
Das graphische Verfahren sollte demnach zu einer ersten, groben Abschätzung der Daten des Eruptionsgeschehens dienen,denn das Einzeichnen der Geraden nach Augenmaß (Hurme 1948 , Adler 1958) ist keine reproduzierbare Technik,die stets die gleichen Werte liefert.Der Verlauf der Geraden wird zudem stark durch die Initial- und Finalwerte der Verteilungen beeinflußt,denen ein größerer statistischer Fehler innewohnt als den Werten im mittleren Bereich der Verteilungen.
Eindeutig wären die Geraden durch die Methoden der Regressionsanalyse festzulegen.
Die Unterschiede der Durchbruchszeiten nach dem Kärber Verfahren (arithmetische Mittel) und dem graphischen Verfahren (Mediane,die mit dem arithmetischen Mittel identifiziert werden können,da Symmetrie der Verteilungen angenommen wird) sind nicht signifikant.
Augenfällig ist allerdings,daß bei 43 von 56 untersuchten Zähnen die nach dem Kärber Verfahren ermttelten Durchbruchszeiten um 0 bis 1,5 Monate niedriger liegen als die Durchbruchszeiten nach der graphischen Methode.
Hayes & Mantel konnten zeigen,daß das modifizierte Kärber Verfahren geeignet ist,um sehr gute Schätzungen der Statistiken des Wechselgebisses zu erreichen;auf die Verwandschaft mit einer von Röse (1909) dargelegten Auswertungsmethode wiesen die Autoren hin.

In den folgenden Betrachtungen wird,wenn von unserer Untersuchung die Rede ist stets auf die Daten Bezug genommen,die nach dem Kärber Verfahren aus den klassifizierten Verteilungen (Klassenbreite 3 Monate) ermittelt wurden.

1. Kennzeichnend für den Ablauf der zweiten Dentition ist das Auftreten zweier Durchbruchsstadien: frühe und späte Wechselgebißperiode,mit dem Durchbruch der bleibenden Zähne I_1 , I_2 , M_1 bzw. C , P_1 , P_2 , M_2 .
Helm & Seidler (1974) wiesen darauf hin,daß in beiden Stadien der Zahndurchbruch gruppenweise erfolgt.
Nach unseren Untersuchungen sind folgende Gruppen zu unterscheiden:

	1.Gruppe	2.Gruppe	3.Gruppe	
DS 1	UK M_1	OK I_1	OK I_2	
	UK I_1	UK I_2		
	OK M_1			
DS 2	1.Gruppe	2.Gruppe	3.Gruppe	4.Gruppe
	OK P_1	OK P_2	UK M_2	OK M_2
	UK P_1	UK P_2		
	UK C	OK C		

Zwischen dem letzten durchbrechenden Zahn der frühen Wechselgebißperiode - dem seitlichen oberen Incisivus und dem Zahn,der als erster in der späten Wechselgebißperiode durchbricht - bei Mädchen der untere Caninus, bei Knaben der obere erste Praemolar - liegt ein Dentitionsruheintervall mit einer Dauer von 1,747 Jahren bei Mädchen und 2,066 Jahren bei Knaben.
Ein Vergleich mit den Untersuchungen von Adler (1958), Orner (1973) sowie Helm & Seidler (1974) zeigt,

Tabelle 12 Zeitspanne zwischen erster und zweiter Wechselgebißphase nach verschiedenen Autoren angegeben in Jahren

		Adler	Adler*	Orner	Helm & Seidler	Pfähr
Dauer	Mä.	2,16	1,650	1,86	1,82	1,747
	Kn.	2,21	1,861	2,73	2,33	2,066
Begrenzende Zähne	Mä.	OK I_2 UK C	OK I_2 UK C	OK I_2 UK C	OK I_2 UK C	OK I_2 UK C
	Kn.	OK I_2 OK P_1	OK I_2 OK P_1	OK I_2 OK P_1	OK I_2 UK C	OK I_2 OK P_1

* "Weltliteraturdurchschnitt"

daß nach unseren Berechnungen die Zäsur zwischen den beiden Wechselgebißphasen kürzer ist als bei den - ebenfalls nach dem modif. Kärber Verfahren ermittelten - Angaben Orners und Helm & Seidlers.Zudem fällt auf,daß im Gegensatz zu den anderen Autoren bei Helm & Seidler der untere Caninus die späte Wechselgebißphase der Knaben eröffnet.

2. Daß der Durchbruch der einzelnen bleibenden Zähne bei Mädchen eher erfolgt als bei Knaben,konnte schon von Berten (1895) und Röse (1909) in größeren Untersuchungen belegt werden.
Unsere Untersuchung weist die zeitlichen Unterschiede bei allen Zähnen auf dem 5% Niveau als statistisch signifikant aus.
Wie eine Gegenüberstellung mit den angegebenen Zeitdifferenzen Röses (1909),Degerbøls (1913) und Helms (1969) zeigt,weisen nach wie vor die Canini des Unter- und Oberkiefers die größten Unterschiede auf;

die geringsten Zeitdifferenzen zeigen heute im OK die zweiten Praemolaren und die ersten Molaren,im UK aber immer noch die ersten Molaren (Tabelle 13).

Tabelle 13 Durchbruchsvorsprung der bleibenden Zähne der Mädchen nach versch. Autoren angegeben in Monaten

	Röse	Degerbøl	Helm	Pfähr
OK I_1	4	-	-	3,23
I_2	6	-	-	4,64
C	7	7,6	7,3	6,45
P_1	6	4,6	5,9	4,64
P_2	4	2,6	4,8	2,41
M_1	2	-	-	2,53
M_2	4	4,4	6	5,57
UK I_1	3	-	-	3,56
I_2	5	-	-	3,21
C	11	10,6	10,8	9,44
P_1	7	6,7	7,7	4,92
P_2	6	6,2	6,5	4,31
M_1	2	-	-	2,33
M_2	6	5,3	6,5	5,08

Nach unseren Untersuchungen beträgt der mittlere zeitliche Vorsprung der bleibenden Zähne der Mädchen im OK 4,212 Monate, im UK dagegen 4,694 Monate.

3. Die aus der Literatur bekannte Tatsache des früheren Durchbruchs gleichnamiger Zähne des UK vor denen des OK mit Ausnahme der Praemolaren konnte nach unseren Untersuchungen nicht generell bestätigt werden.

Wie auch bei Janson (1970) liegt bei den Mädchen der Durchbruchszeitpunkt der zweiten Praemolaren im Unterkiefer vor dem dieser Zähne im Oberkiefer;die Durchbruchszeiten der ersten Praemolaren des Ober- und Unterkiefers sind als gleich anzusehen.
Bei den Knaben liegen die Durchbruchszeiten der ersten und zweiten Praemolaren des Oberkiefers vor denen des Unterkiefers. Tabelle 14 zeigt die einzelnen Daten.

Tabelle 14 Durchbruchszeiten der Praemolaren angegeben in Jahren

Mädchen		Zahn	Knaben	
OK	UK		OK	UK
9,846	9,848	P_1	10,234	10,258
10,838	10,680	P_2	10,944	11,036

4. Untersuchungen von Clements et al. (1953) und Helm & Seidler (1974) zeigten,daß kein signifikanter Unterschied der Durchbruchszeiten gleichnamiger Zähne eines Kiefers besteht.
In unserer Untersuchung ergab sich die größte Zeitdifferenz mit 1,025 Monaten bei den Zähnen 14 / 24 der Mädchen;dieser Zeitunterschied,wie auch der aller anderen Zahnpaare wird bei einseitiger Fragestellung auf dem 5% Signifikanzniveau als nicht signifikant ausgewiesen. Dieses spricht für eine symmetrische Dentition analog zur Entwicklung anderer Organe.

5. In der physischen Entwicklung der Kinder und Jugendlichen ist eine zeitliche Vorverlegung einzelner Merkmale im Vergleich zu den Entwicklungsdaten der Kinder

um die Jahrhundertwende zu beobachten. Wie von Miller et al. (1965), Helm (1969) und Janson (1970) gezeigt wurde, gilt dieses auch in Hinsicht auf die 2.Dentition - wenn auch bei den verschiedenen Zahntypen in unterschiedlichem Ausmaß.
Ein Vergleich unserer Ergebnisse mit den Daten Röses (1909) zeigt bei allen Zähnen eine Vorverlegung des Durchbruchzeitpunktes (Tabelle 15).

Tabelle 15 Mittlere Durchbruchszeiten (arithmetische Mittel) nach Untersuchungen von Röse (1909) und Pfähr (1978), angegeben in Jahren

	Röse*	Pfähr	Röse	Pfähr
	Mädchen		Knaben	
OK I_1	7,417	6,848	7,750	7,118
I_2	8,416	7,759	8,916	8,146
C	11,583	10,526	12,166	11,064
P_1	10,166	9,846	10,666	10,234
P_2	11,166	10,744	11,500	10,944
M_1	6,416	6,028	6,583	6,239
M_2	12,416	11,842	12,750	12,307
UK I_1	6,666	5,954	6,916	6,251
I_2	7,666	6,991	8,083	7,260
C	10,416	9,555	11,333	10,342
P_1	10,750	9,848	11,333	10,258
P_2	11,666	10,680	12,166	11,036
M_1	6,250	5,951	6,416	6,145
M_2	11,750	11,332	12,250	11,756

* Daten aus Röse (Tab.19), umgerechnet in Jahre

Zu beachten ist das unterschiedliche Ausmaß der Akzeleration.Im Oberkiefer zeigt sich die größte Vorverlegung am Caninus: bei Mädchen um 1,057 Jahre,bei Knaben um 1,102 Jahre.Im Unterkiefer ist dagegen die größte Akzeleration des Zahndurchbruchs bei Mädchen und Knaben am zweiten Praemolaren festzustellen - um 0,986 bzw. 1,130 Jahre,gefolgt vom ersten Praemolaren.

Die geringsten Veränderungen werden bei Knaben sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer beim Durchbruch des ersten Molaren festgestellt,ebenso bei Mädchen im Unterkiefer.Die geringste Akzeleration im Oberkiefer der Mädchen ist allerdings am ersten Praemolaren zu beobachten.

6. Die Durchbruchsfolge ist die unmittelbare Konsequenz der berechneten Durchbruchszeiten.
Unseren Untersuchungen zufolge bricht bei Mädchen im Unterkiefer fast gleichzeitig mit dem ersten Molaren der mittlere Incisivus durch,wenig später dann der erste Molar im Oberkiefer.
Bei Röse (1909) und Miller etal. (1965) folgt auf den ersten Molar im Unterkiefer der erste Molar im Oberkiefer und nun erst der mittlere Incisivus im Unterkiefer.
Diese Durchbruchsfolge zu Beginn der 2.Dentition zeigen unsere Ergebnisse bei Knaben,ebenso die Untersuchungen von Röse und Miller et al.

Von großer Bedeutung in Hinsicht auf eine eventuell durchzuführende kieferorthopädische Behandlung des Eckzahnplatzmangels ist die Durchbruchsfolge im Stützzonenbereich (Stöckli 1976).
Tabelle 16 zeigt die Durchbruchsfolge nach Ergebnissen verschiedener Autoren.Unter dem Aspekt des Eckzahnplatz-

Tabelle 16 Eruptionsfolge im Stützzonenbereich nach Röse (1909), Miller et al. (1965), Helm & Seidler (1974) und Pfähr (1978)

	Mädchen		Knaben
Röse	$\frac{P_1\ P_2\ C}{C\ P_1\ P_2}$	OK UK	$\frac{P_1\ P_2\ C}{C\ P_1\ P_2}$
Miller et al.	$\frac{P_1\ C\ P_2}{C\ P_1\ P_2}$	OK UK	$\frac{P_1\ P_2\ C}{C\ P_1\ P_2}$
Helm & Seidler	$\frac{P_1\ C\ P_2}{C\ P_1\ P_2}$	OK UK	$\frac{P_1\ P_2\ C}{C\ P_1\ P_2}$
Pfähr	$\frac{P_1\ C\ P_2}{C\ P_1\ P_2}$	OK UK	$\frac{P_1\ P_2\ C}{P_1\ C\ P_2}$

mangels liegt bei den angeführten Ergebnissen eine günstige Situation im Unterkiefer vor;mit geringen Einschränkungen gilt dies auch für die Ergebnisse unserer Untersuchung im Unterkiefer der Knaben.
Ungünstige Verhältnisse deuten sich allerdings im Oberkiefer der Knaben nach allen Autoren an,zudem nach Röse im Oberkiefer der Mädchen.
Bei einer Durchbruchsfolge,in der der Eckzahn den beiden Praemolaren folgt besteht die Gefahr,daß sich der erste Molar zu weit nach mesial verlagert und es damit nach Durchbruch der beiden Praemolaren zu einer dystopen Anordnung des Eckzahns kommt.

6. Zusammenfassung

Zur Auswertung der Gebißbefunde einer Untersuchung an 5899 Düsseldorfer Schulkindern (2666 Mädchen und 3233 Knaben) unterschiedlicher sozialer Herkunft in Hinsicht auf den Ablauf der 2.Dentition wurden verschiedene Verfahren eingesetzt:
1.ein graphische Methode unter Verwendung des Wahrscheinlichkeitsnetzes - die bestimmten mittleren Durchbruchszeiten der einzelnen bleibenden Zähne sind eigentlich Mediane,die jedoch infolge der vorausgesetzten symmetrischen Normalverteilung mit den arithmetischen Mitteln zu identifizieren sind;
2. das modifizierte Kärber Verfahren,dem in dieser Arbeit das Schwergewicht des Interesses gilt,da aus ungeglätteten bzw. geglätteten Verteilungen durch die elektronische Datenverarbeitungsanlage arithmetische Mittel,Standardfehler und Standardabweichungen errechnet wurden und ferner die Signifikanz von Mittelwertsunterschieden getestet werden konnte,
3.zudem wurden die Mediane mittels Computer bestimmt.

Ergebnisse

1.Die Mittelwerte,die nach der graphischen Methode ermittelt wurden,sind in der Mehrzahl größer als die nach dem modifizierten Kärber Verfahren bestimmten arithmetischen Mittel.
Dieses ist bedingt durch die Abflachung des Verlaufs und die Rechtsverschiebung der Geraden im Wahrscheinlichkeitsnetz als Folge des Einflusses der Initial-und Finalwerte der Verteilungen.

2. Eine Gegenüberstellung der vom Computer berechneten Mediane und der arithmetischen Mittel nach dem modifizierten Kärber Verfahren zeigte, daß bei vielen Zähnen die Mediane kleiner, bei anderen Zähnen aber größer als die arithmetischen Mittel sind. Es ließ sich somit keine eindeutige Tendenz für eine Schiefe der Verteilungen feststellen.

3. Die Resultate der verschiedenen Verfahren bestätigten, daß der Durchbruch der bleibenden Zähne in beiden Wechselgebißphasen gruppenweise erfolgt.

4. Die 2.Dentition wird nach den Ergebnissen aller Auswertungsmethoden bei Knaben und Mädchen mit dem Durchbruch der unteren ersten Molaren eingeleitet, jedoch fast gleichzeitig bzw. mit geringem zeitlichen Abstand folgen die unteren mittleren Incisivi und die oberen ersten Molaren.

5. Der Durchbruch der einzelnen bleibenden Zähne erfolgt bei Mädchen früher als bei Knaben.
Die sich aus den arithmetischen Mittelwerten des modifizierten Kärber Verfahrens ergebenden Zeitdifferenzen konnten auf dem 1% bzw. 5%-Niveau als signifikant gesichert werden.

6. Die Unterschiede zwischen den Durchbruchszeiten der Zähne der rechten und linken Kieferhälften wurden auf dem 5% Signifikanzniveau bei einseitiger Fragestellung als nicht signifikant ausgewiesen. Dieses spricht für eine symmetrische Dentition.

7. Die Vorverlegung (Akzeleration) des Durchbruchs der bleibenden Zähne, bei einzelnen Zähnen in größerem Ausmaß als bei anderen, konnte durch den Vergleich der arithmetischen Mittelwerte dieser Untersuchung mit den Angaben von Röse (1909) bestätigt werden.

7. Literaturverzeichnis

Adler,P.: Die Eignung der normalen Wahrscheinlichkeitskurve zur Darstellung der Elemination und Eruption der einzelnen Zähne während des Zahnwechsels
Österr. Ztschr. Stoma. 54: 449 (1957)

Der Geschlechtsunterschied im Zahnwechsel
Dtsche. Zahn-,Mund- und Kieferhk.
31: 20 (1959)

Die Chronologie der Gebißentwicklung
in: Zahn- Mund- und Kieferheilkunde im Kindesalter
Hrsg. von E.Harndt und H.Weyers
Berlin,Quintessenz (1967)

Adler,P., C.Adler-Hradecky: Normal variability of the changing dentition
Acta morphol. Sci. Hung. 9: 63 (1960)

Bartling,J.: Statistische Untersuchung über die Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne nach Verwaltungsbezirken,Sozialschichten und Schularten in W-Berlin
Med. Dissertation Berlin 1964

Bauer,G.: Über die Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne
Zahnärztl. Rdsch. 37: 376,410 (1928)

Berten,J.: Über die chronologische Reihenfolge des Durchbruchs der bleibenden Zähne Dtsche Mschr. Zahnhk. 13: 266 (1895)

Clements,E., E.Davies-Thomas, K.Pickett : Time of eruption of permanent teeth in British children in 1947-48 Br.Med.J. 1: 1421 (1953)

Cornfield,J., N.Mantel : Some new aspects of the application of maximum likelihood to the calculation of the dosage response curve J.Am.Statist.Assoc. 45 : 181 (1950)

Debrot,A.: A variable influencing tooth eruption age differences between groups J.Dent.Res. 51: 12 (1972)

Degerbøl,M.: zit. nach Helm (1969)

Erpenstein,H., H.Riedel, R.Mutschelknauß: Die ektodermale Dysplasie aus der Sicht des Zahnarztes Dtsch.Zabl. 22: 3 (1968)

Felgentreff,W., D.Scheffler, E.Zuhrt, R.Zuhrt : Entwicklungsbiologische und biostatistische Aspekte des Normbegriffs bei der ersten und zweiten Dentition Stomatol.DDR 27: 431 (1977)

Fischer,G. : Zur Frage des Durchbruchs bleibender Zähne und der Resorption des Milchgebisses Stoma 11: 116 (1958)

Garn,S.M., A.B.Lewis, R.S.Kerewsky: Genetic,nutritional and maturational correlates of dental development J. Dent. Res. 44: 228 (1965)

Gates,R.E. : Computution of the mean age of eruption of permanent teeth using probit analysis and an electronic computer J. Dent. Res. 45: 1024 (1966)

Gorlin,R.J., J.J.Pindborg : Syndromes of the head and neck N.York,Toronto,London,McGraw-Hill (1964)

Grivu,O., E.Theiss, C.Ghibu-Petcu, E.Mecher, G.Patrut : Ein Beitrag zum Studium des Zahnwechsels Dtsch.Zahnärztl.Z. 22: 1120 (1967)

Grosch,F.C., H.Joksch : Statistische Untersuchungen der Durchbruchszeiten bleibender Zähne Dtsch. Zabl. 14: 336 (1960)

Haimerl,H. : Beziehungen zwischen Zahndurchbruch und einzelnen Akzelerationsmerkmalen Med. Dissertation München 1961

Hausser,E. : Schilddrüse,Nebenschilddrüse,Hypophyse und Kauorgan Fortschr.KFO 21: 175 (1960)

Hayes,R.L., N.Mantel : Procedures for computing the mean age of eruption of human teeth J. Dent. Res. 37: 938 (1958)

Helm,S. : Secular trend in tooth eruption: a comparative study of Danish school children of 1913 and 1965 Arch.Oral Biol. 14: 1177 (1969)

Helm,S., B.Seidler : Timing of permanent tooth emergence in Danish children Comm.Dent.Oral Epidemiol. 2: 122 (1974)

Hellman,M. : Nutrition,growth and dentition Dent. Cosmos 65: 34 (1923)

Henke,W. : Untersuchungen über Dentitionsverschiebungen im bleibenden Gebiß Dtsch. Zahl. 14: 699 (1960)

Hurme,V.O. : Standards of variation in the eruption of the first six permanent teeth Child. Develop. 19: 213 (1948)

Janetzke,C. : Beziehungen zwischen Längen- und Gewichtswachstum und zweiter Dentition bei Schulkindern (Mädchen) Med. Dissertation München 1970

Janson,I. : Die mittleren Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne des Menschen Med. Dissertation München 1970

Kärber,G. : Ein Beitrag zur kollektiven Behandlung pharmakologischer Reihenversuche
Naunyn-Schmiedebergs Arch. Exp. Path. Pharmakol. 162: 480 (1931)

Kirschsieper,U.: Zur Akzeleration im Dentitionsgeschehen unter besonderer Berücksichtigung des sogenannten Sechsjahrmolaren
Med. Dissertation Frankfurt/M. 1972

Klein,H., C.E.Palmer, M.Kramer : zit. nach Adler (1957) und Hayes & Mantel (1958)

Korkhaus,G. : Die 1.Dentition und der Zahnwechsel im Lichte der Zwillingsforschung
Vjschr. Zahnhk. 45: 414 (1929)

Korkhaus,G. Müller,G. : Innere Sekretion und Gebißanomalien
Fortschr. KFO 21: 148 (1960)

Kosowicz,J., K.Rzymski : Abnormalities of tooth development in pituitary dwarfism
Oral Surg. 44 (6) : 853 (1977)

Kreyszig,E. : Statistische Methoden und ihre Anwendung
6.Aufl.
Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht 1977

Kristen,K. : Der Einfluß des Endokriniums auf Zähne, Kiefer und Gesichtsschädel
in:Handbuch der Kinderheilkunde ,Bd.IX
Hrsg. von H.Opitz und F.Schmid
Berlin,Heidelbg.,N.York, Springer 1968

Kronfeld,R.: Die Zähne des Kindes
Leipzig, A.Felix 1903

Krumholt,L., B.Roed-Petersen, J.J.Pindborg : Eruption times of the permanent teeth in 622 Ugandan children
Arch.Oral Biol. 16: 1281 (1971)

Künzel,W. : Die Behandlung der Milchzähne
in:Praxis der Zahnheilkunde ,Bd.1
Hrsg. von D.Haunfelder,H.Hupfauf, W.Ketterl und G.Schmuth
München, Urban & Schwarzenberg 1969

Künzel,W., J.Toman : Kinderstomatologie
Berlin, Volk und Gesundheit 1974

Leimeister,E.W.: Dentition und Akzeleration
Med. Dissertation Berlin 1970

Lorenz,P.H.K. : Störungen der ersten und zweiten Dentition
Dtsch.Zahnärztl.Z. 14: 1671 (1959)

Miller,J., P.Hobson, T.J.Gaskill : Aserial study of chronology of exfoliation of decidous teeth and eruption of permanent teeth
Arch.Oral Biol. 10: 805 (1965)

Nenninger,H. : Zur Physiologie des Zahndurchbruchs
Fortschr. KFO 38: 312 (1977)

Oster,H. : Liegen die Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne heute anders als früher, und haben wir es dabei mit einem Symptom der Akzeleration zu tun?
Kinderärztl.Praxis 28: 80 (1960)

Entwicklungsdaten bei Kindern und Jugendlichen
in:Leitfaden für den Schularzt
Hrsg. von U.Köttgen,K.Hartung und E.Mansfeld
2.Aufl.,Stuttgart,Thieme 1972

Orner,G. : Eruption of permanent teeth in mongoloid children and their sibs
J. Dent. Res. 52: 1202 (1973)

Pflanzagl,J. : Allgemeine Methodenlehre der Statistik
Bd.I 5.Aufl. 1972
Bd.II 4.Aufl. 1974, Berlin,De Gruyter

Plackova,A., H.Bures : Ein Beitrag zur Milchzahnresorption. Eine histologische und elektronenmikroskopische Untersuchung des Resorptionsgewebes
Zahn-Mund-Kieferhk. 57: 219 (1971)

Röse,C. : Über die mittlere Durchbruchszeit der bleibenden Zähne
Dtsche Mschr. Zahnhk. 27: 553 (1909)

Rushton,M. : The failure of eruption in Cleido--cranial Dysostosis
Brit. Dent. J. 63: 641 (1937)

Sachs,L. : Angewandte Statistik
4.Aufl.
Berlin,Heidelberg,N.York,Springer 1974

Schnegg,W. : Untersuchungen zur Bestimmung der Zahndurchbruchszeiten der 2. Dentition mit Mittel- und Streuwerten
Med. Dissertation München 1969

Schützmannsky,G.: Akzeleration und Zahndurchbruch
Dtsch. Stomatol. 7: 404 (1957)

Schug-Ködters,M.: W. Ketterl Die Pulpenerkrankung im Milchgebiß und ihre Folgezustände einschließlich ihrer Behandlung
in: Kinderzahnheilkunde im Vorschulalter
Hrsg. von E.Reichenbach
Leipzig,J.A.Barth 1967

Shklar,G., P.L.McCarthy : The oral manifestations of systemic diseases
Boston,London, Butterworths 1976

Stöckli,P.W. — Postnataler Wachstumsverlauf,Kieferwachstum und Entwicklung der Dentition
in: Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen
Hrsg. von R.P.Hotz
Stuttgart,Thieme 1976

Swallow,J.N., M.Braden : — The eruption curve of human canine teeth
Archs. Oral Biol. 13: 479 (1968)

Thoman,D. : — Innere Sekretion und Gebißanomalien
Fortschr. KFO 21: 210 (1960)

Ulrich,A. : — Über den Beginn der zweiten Dentition bei Knaben der Geburtsjahrgänge 1960-62
Med. Dissertation München 1969

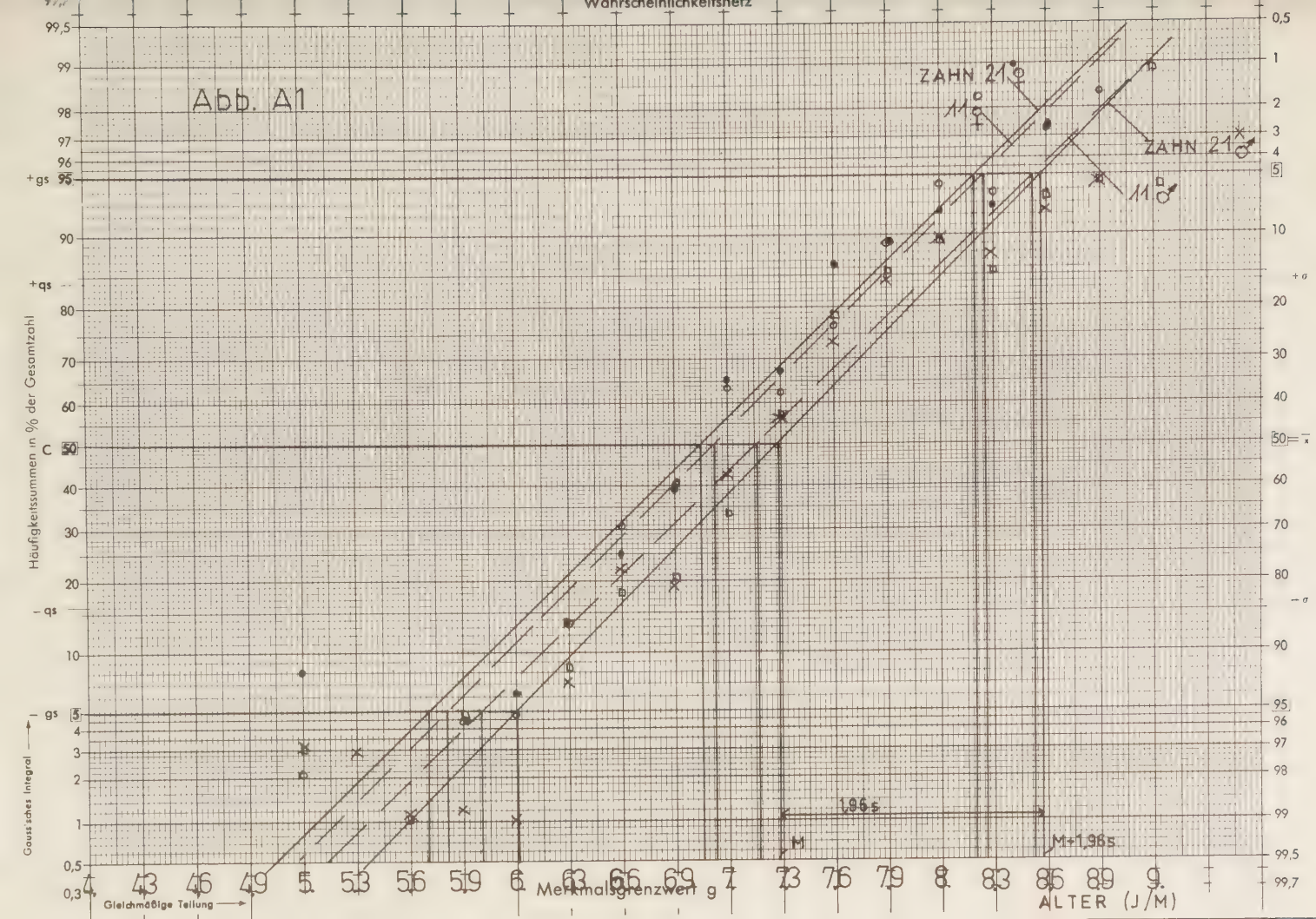
Weber,E. : — Grundriß der biologischen Statistik
6.Aufl.
Stuttgart, G.Fischer 1967

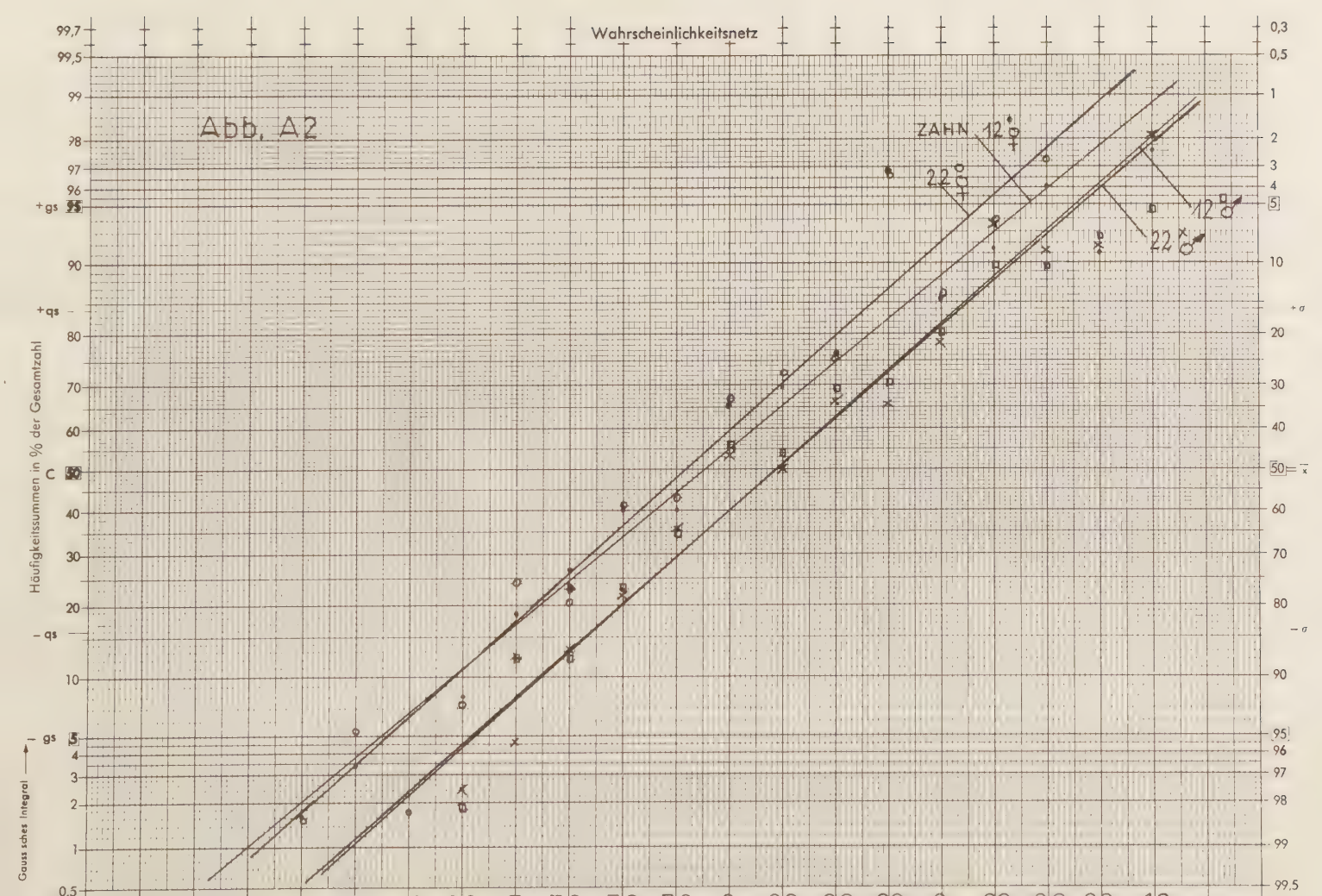
Weyers,H. : — Der Durchbruch der Milchzähne
München, Hanser 1968

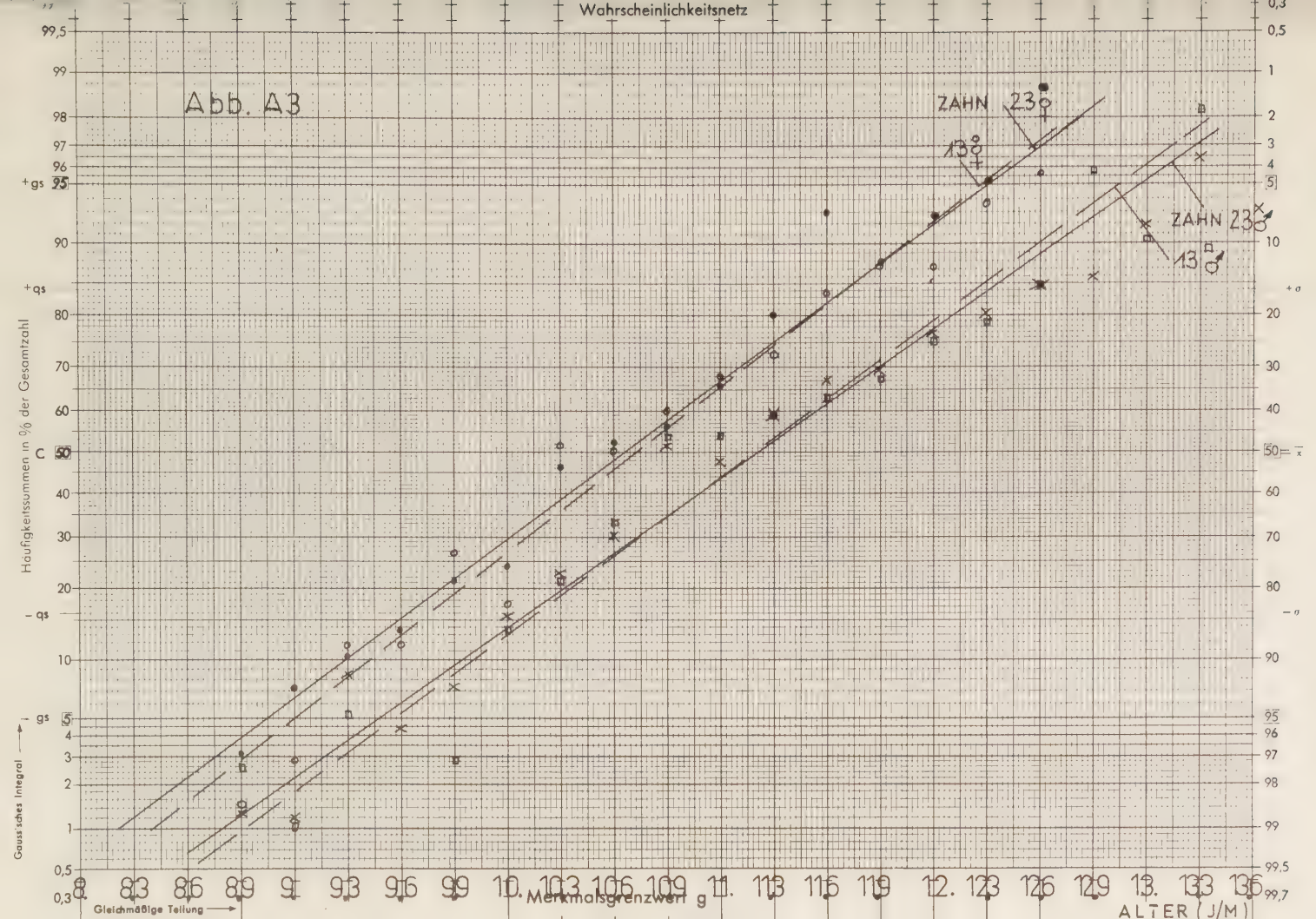
Anhang

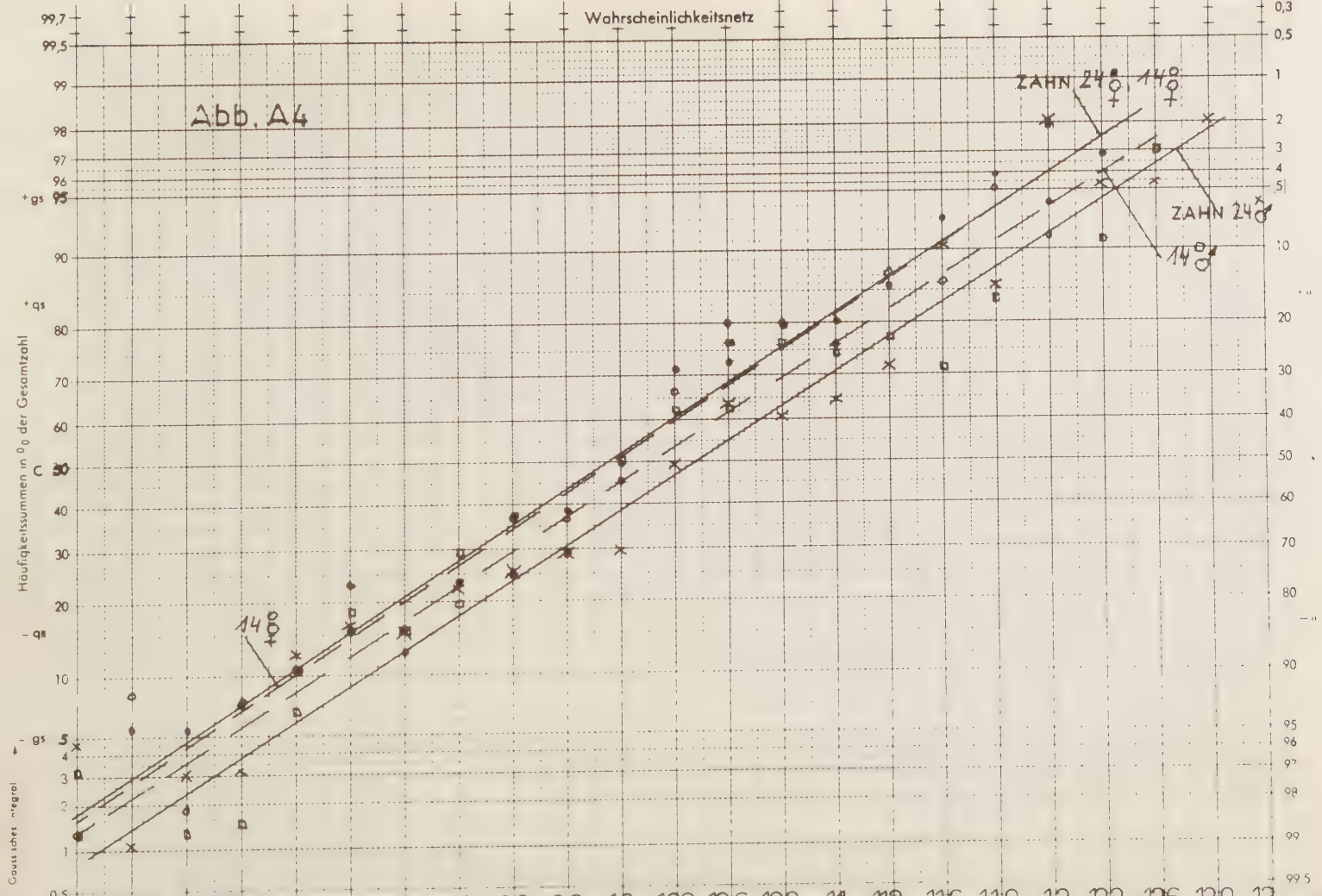
Die Abbildungen A1 bis A14 zeigen die Wahrscheinlichkeitsnetze, die zur Bestimmung der mittleren Durchbruchszeiten und Standardabweichungen nach dem graphischen Verfahren verwendet wurden.
Eingezeichnet sind jeweils die Verteilungsgeraden eines Zahntyps der rechten und linken Kieferseite bei Mädchen und Knaben (Abb. A1-A7 Oberkiefer, A8-A14 Unterkiefer).
Die Lote der Schnittpunkte der Geraden mit der 50% , 5% und 95% Linie auf die Abszisse (Zeitachse) wurden lediglich in der Abb. A1 eingezeichnet (Bestimmung von Mittelwert und Standardabweichung 1,96s), um die Überschaubarkeit zu bewahren!

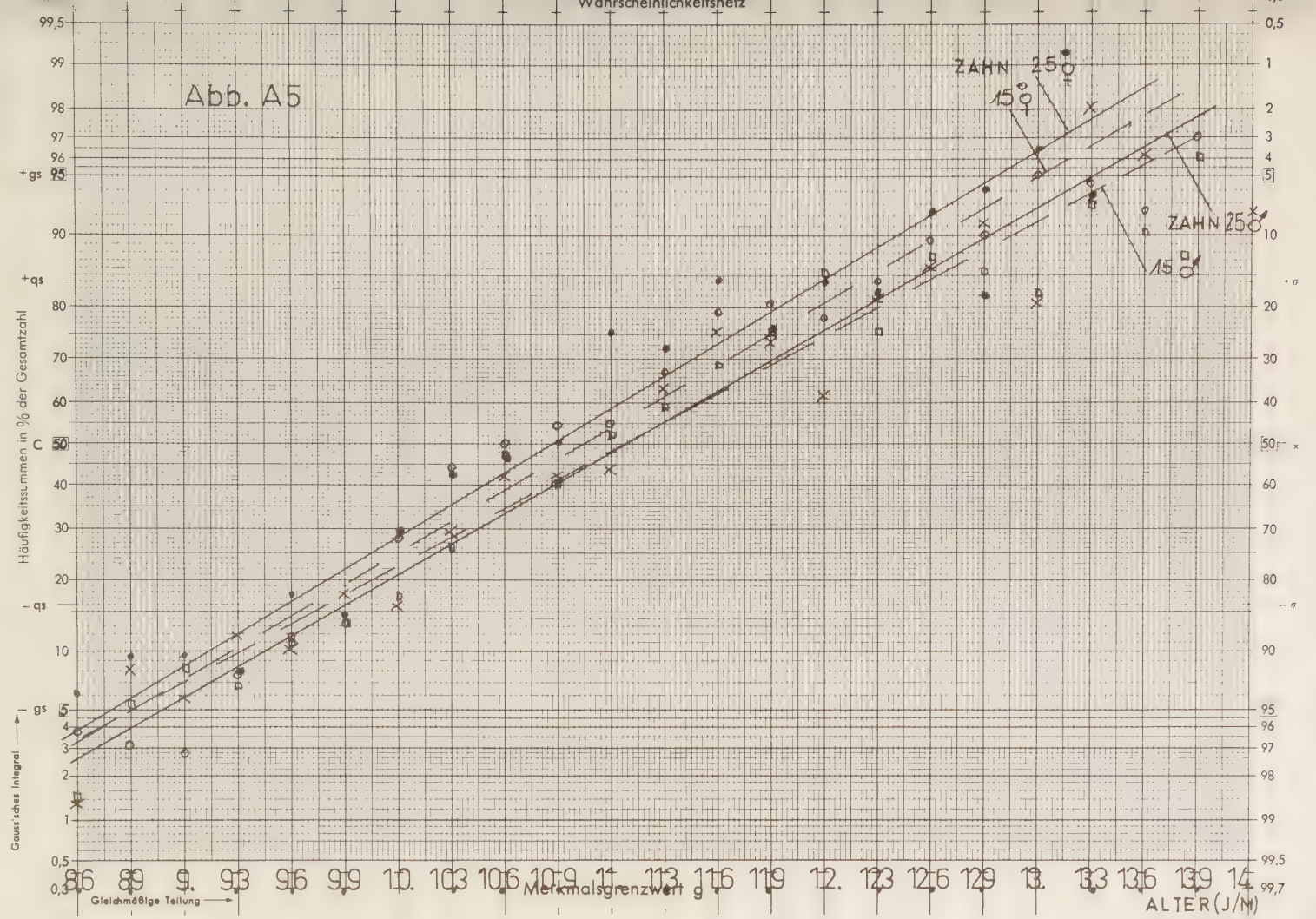
Abbildung A15 zeigt das Programm zur Errechnung der Statistiken nach dem Kärber Verfahren aus geglätteten Verteilungen. Die Glättung erfolgt durch das Verfahren der gleitenden Durchschnitte (9 Glieder); die Statistiken sind der Abbildung A16 zu entnehmen.

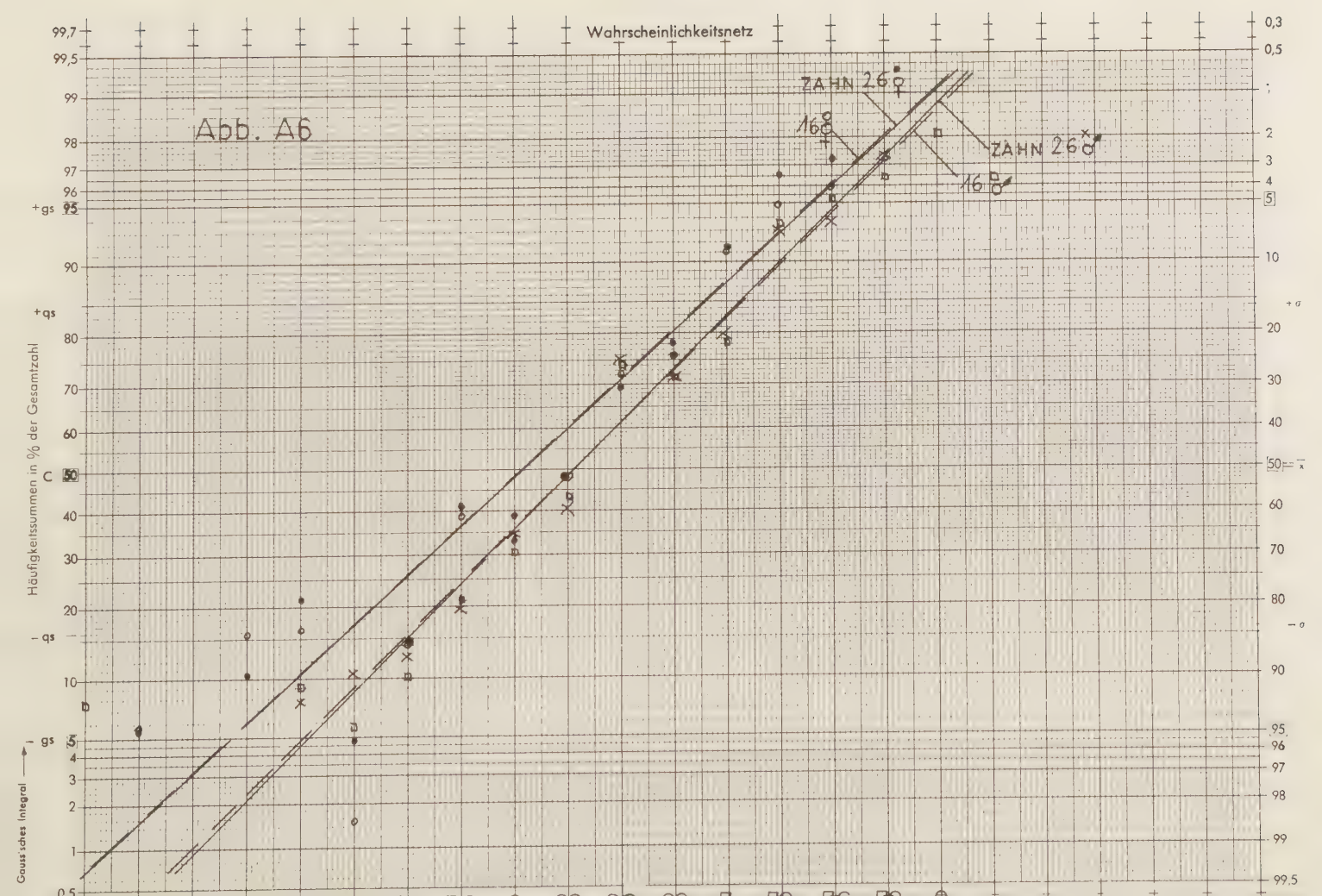

Wahrscheinlichkeitsnetz
Abb. A1
ZAHN 21 ♀
11 ♀
ZAHN 21 ♂
11 ♂
+gs
+qs
C
-qs
-gs
Häufigkeitssummen in % der Gesamtzahl
Gauss'sches Integral
Gleichmäßige Teilung
Merkmalsgrenzwert g
ALTER (J/M)
1,96s
M
M+1,96s
+σ
-σ
50 = x̄

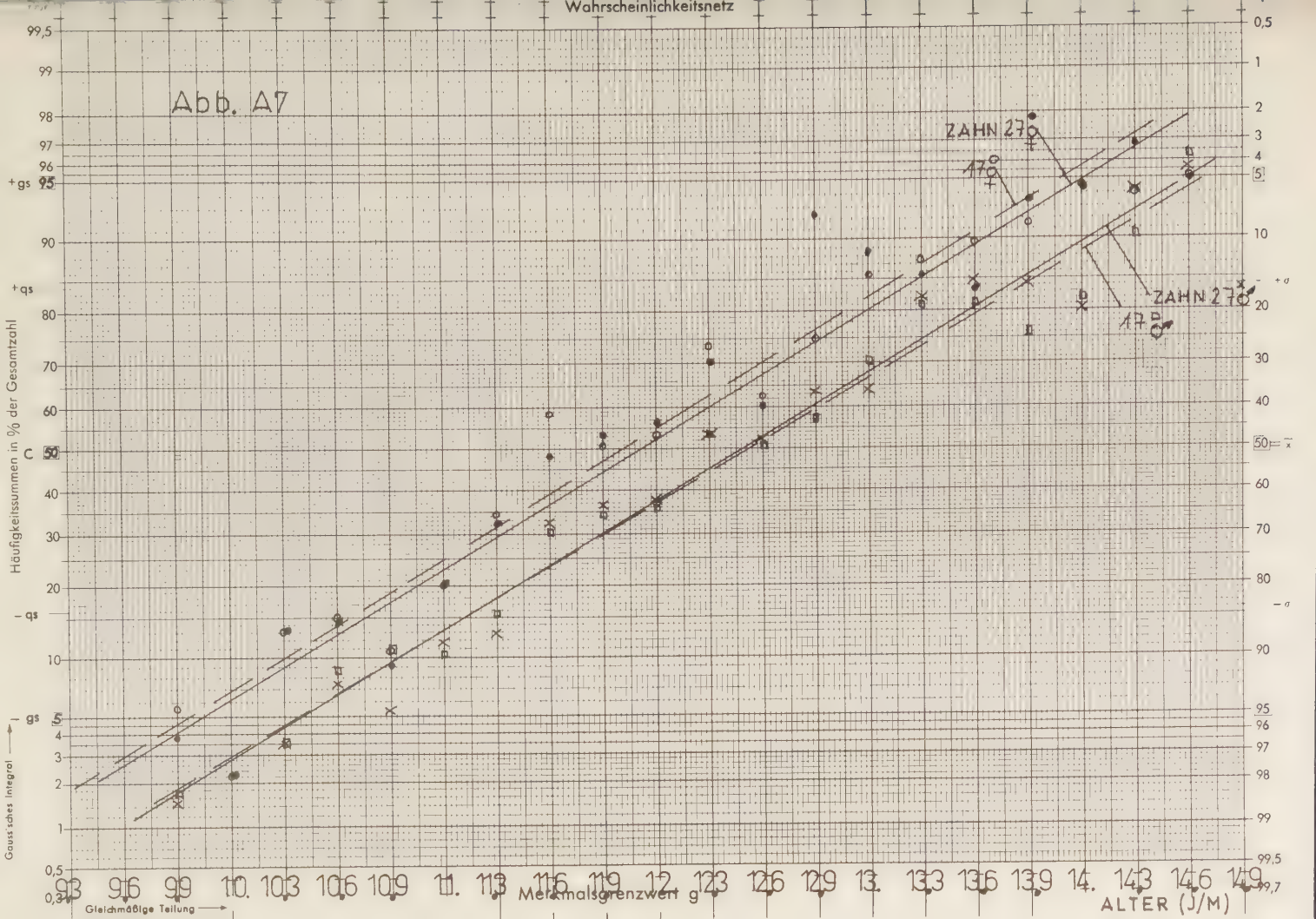

Wahrscheinlichkeitsnetz
Abb. A2
ZAHN 12 ♀
22 ♀
12 ♂
22 ♂
Häufigkeitssummen in % der Gesamtzahl
Gauss sches Integral

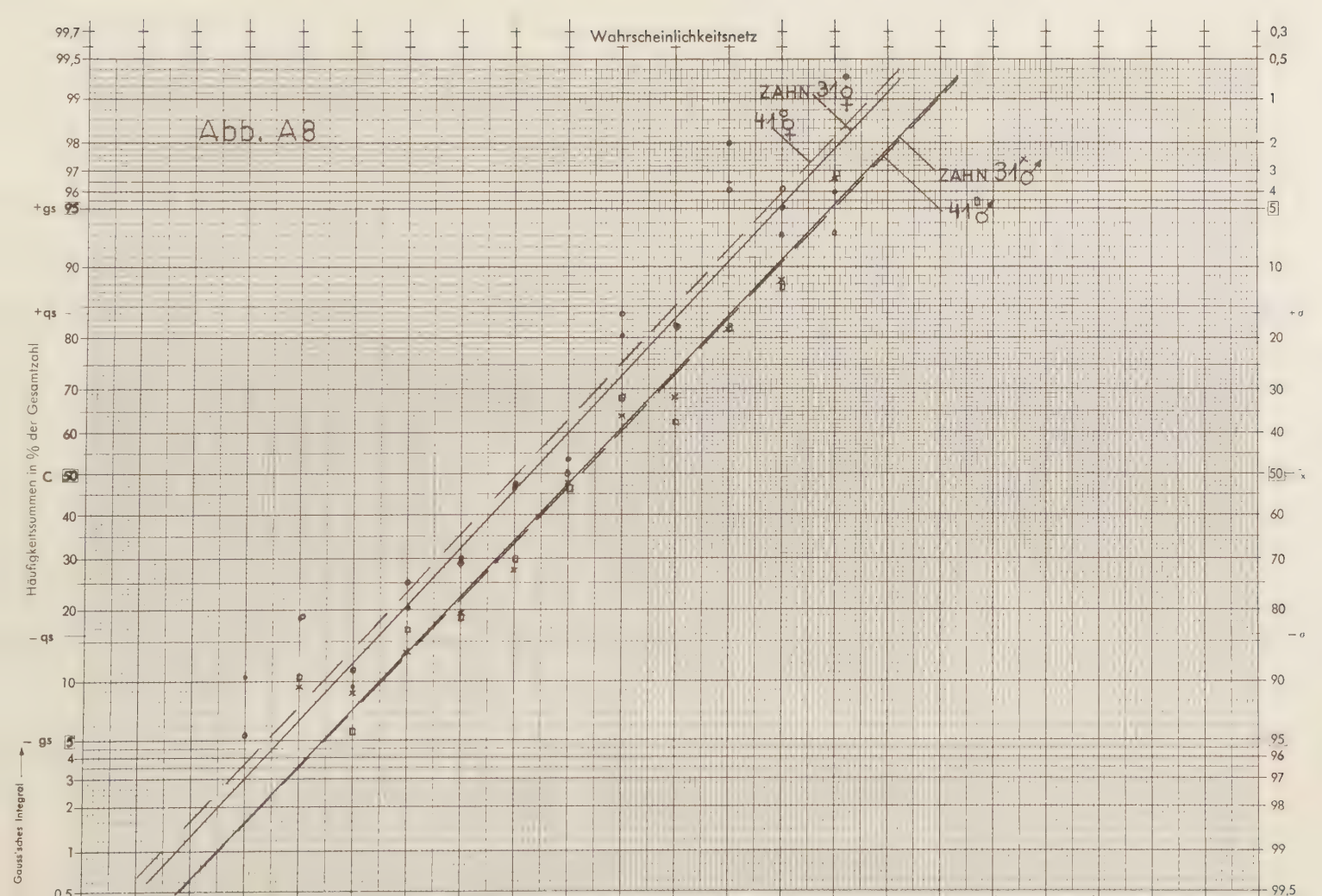

Wahrscheinlichkeitsnetz
Abb. A3
ZAHN 23♀
13♂
ZAHN 23♂
13♀
Häufigkeitssummen in % der Gesamtzahl
Gauss'sches Integral
Gleichmäßige Teilung
Merkmalsgrenzwert g
ALTER (J/M)

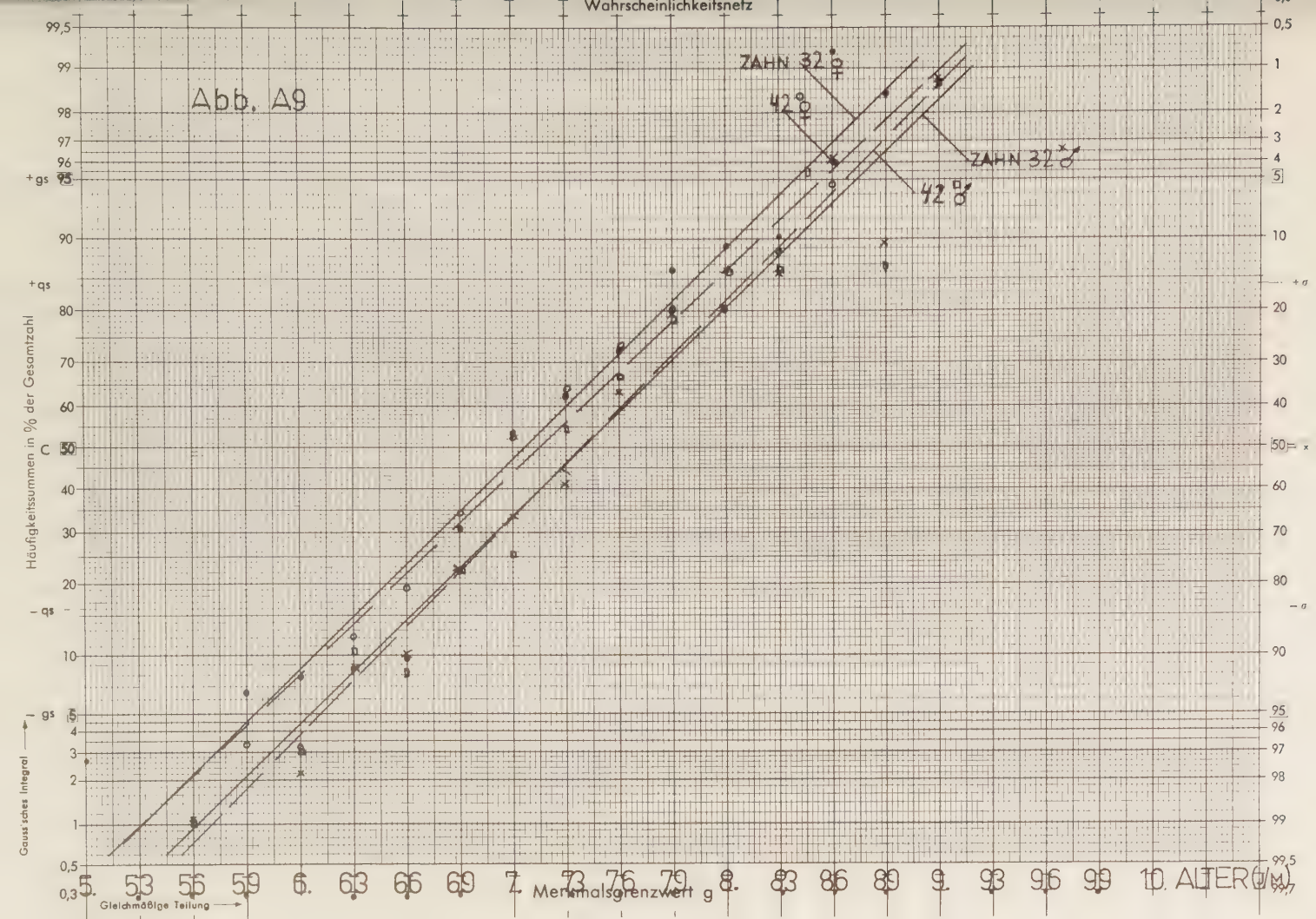

Wahrscheinlichkeitsnetz
Abb. A4
ZAHN 24 ♀, 14 ♀
ZAHN 24 ♂
14 ♂
14 ♀
Häufigkeitssummen in % der Gesamtzahl
Gauss'sches Integral

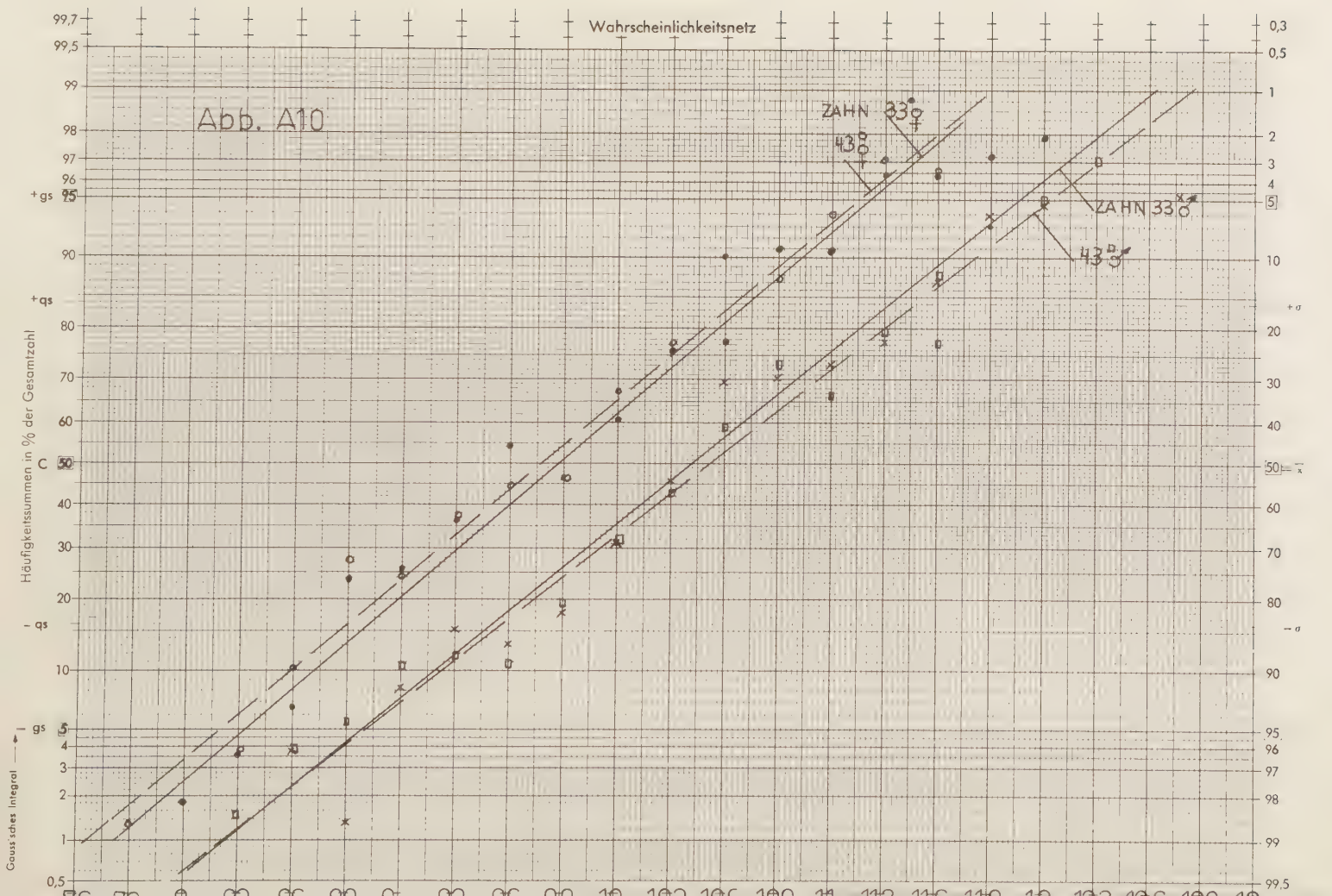

Wahrscheinlichkeitsnetz
Abb. A5
ZAHN 25 ♀
15 ♀
ZAHN 25 ♂
15 ♂
+gs
+qs
C
-qs
-gs
+σ
-σ
Häufigkeitssummen in % der Gesamtzahl
Gaussisches Integral
Gleichmäßige Teilung
Merkmalsgrenzwert g
ALTER (J/M)

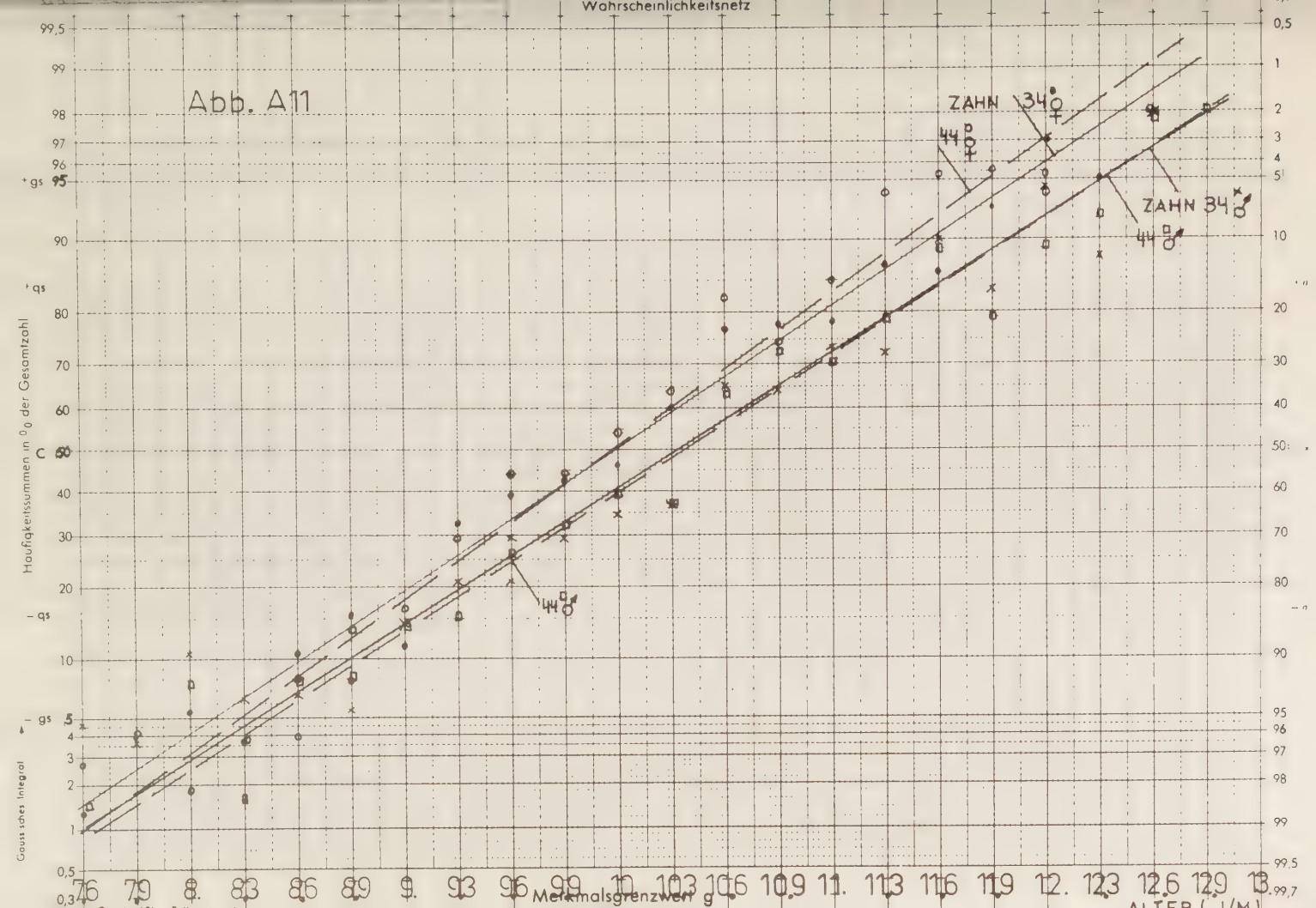

Wahrscheinlichkeitsnetz
Abb. A6
ZAHN 26 ♀
16 ♀
ZAHN 26 ♂
16 ♂
Häufigkeitssummen in % der Gesamtzahl
Gauss'sches Integral

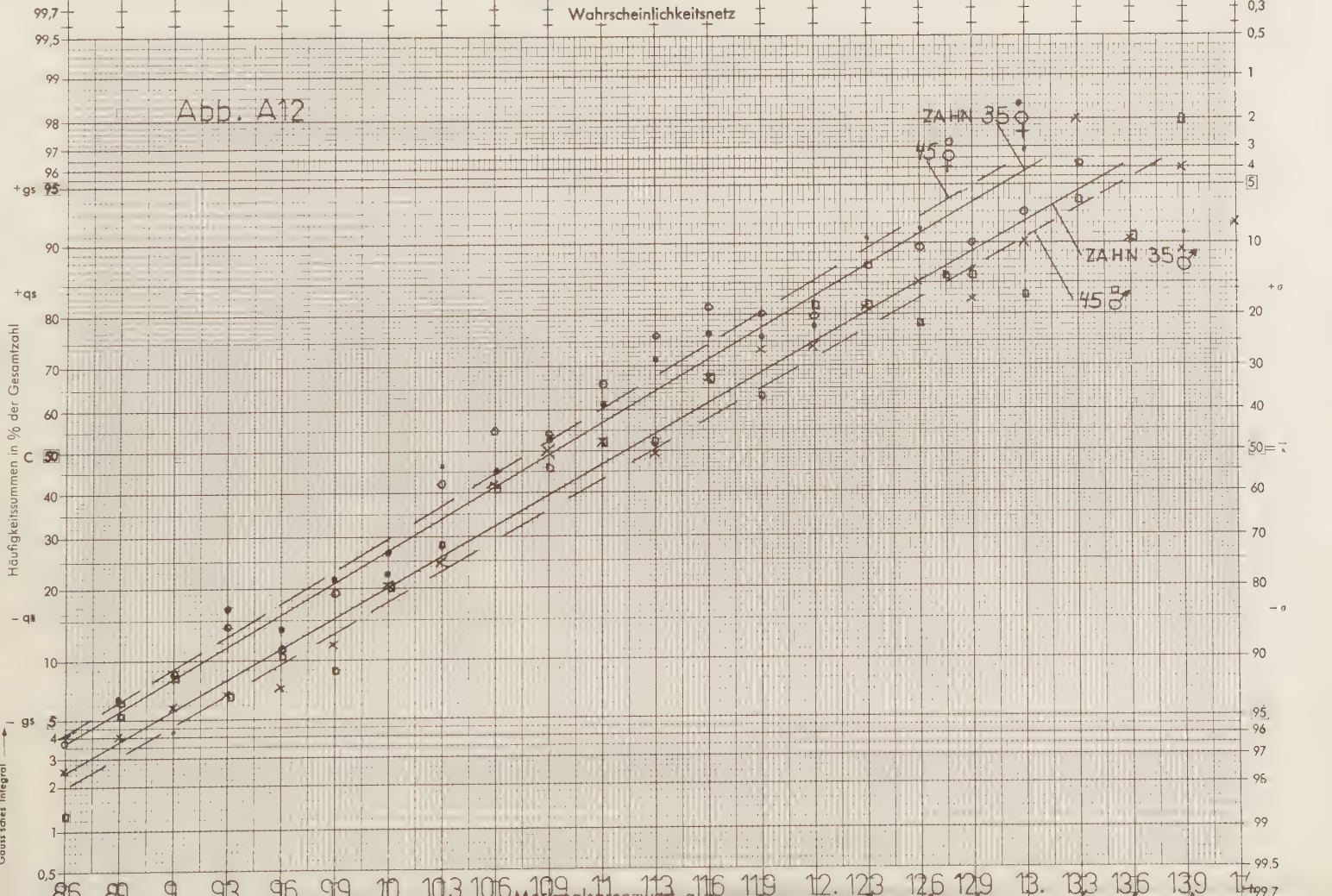

Wahrscheinlichkeitsnetz
Abb. A7
ZAHN 27o
17o
ZAHN 27u
17u
Häufigkeitssummen in % der Gesamtzahl
Gauss'sches Integral
Gleichmäßige Teilung
Merkmalsgrenzwert g
ALTER (J/M)

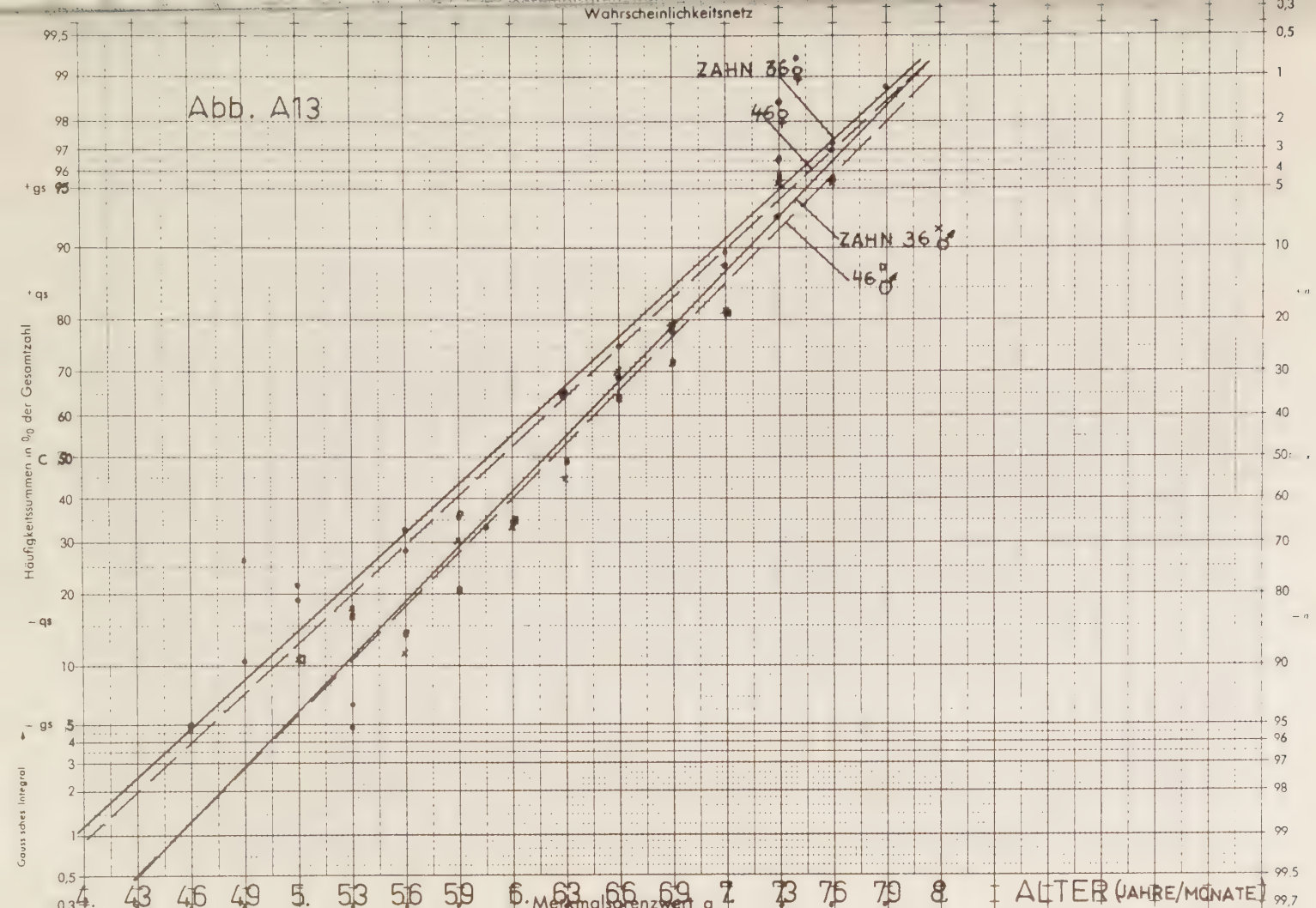

Wahrscheinlichkeitsnetz
Abb. A8
ZAHN 31 ♀
41 ♀
ZAHN 31 ♂
41 ♂
Häufigkeitssummen in % der Gesamtzahl
Gauss'sches Integral
+gs
+qs
C
−qs
−gs
99,7
99,5
99
98
97
96
95
90
80
70
60
50
40
30
20
10
5
4
3
2
1
0,5
0,3
0,5
1
2
3
4
5
10
20
30
40
50
60
70
80
90
95
96
97
98
99
99,5


Wahrscheinlichkeitsnetz
Abb. A9
ZAHN 32 ♀
42 ♀
ZAHN 32 ♂
42 ♂
Häufigkeitssummen in % der Gesamtzahl
Gaussisches Integral
Gleichmäßige Teilung
Merkmalsgrenzwert g
ALTER (M)


Wahrscheinlichkeitsnetz
Abb. A10
ZAHN 33♀
43♂
ZAHN 33♂
43♀
Häufigkeitssummen in % der Gesamtzahl
Gauss'sches Integral
+ gs
+ qs
C
- qs
- gs
+ σ
- σ


Wahrscheinlichkeitsnetz
Abb. A11
ZAHN 34 ♀
44 ♀
ZAHN 34 ♂
44 ♂
Häufigkeitssummen in % der Gesamtzahl
Gauss'sches Integral
Merkmalsgrenzwert g
ALTER (J/M)


Wahrscheinlichkeitsnetz
Abb. A12
ZAHN 35 ♀
45 ♀
ZAHN 35 ♂
45 ♂
Häufigkeitssummen in % der Gesamtzahl
Gauss'sches Integral
+gs
+qs
C
-qs
-gs
+σ
-σ


Wahrscheinlichkeitsnetz
Abb. A13
ZAHN 36
46
ZAHN 36
46
Häufigkeitssummen in % der Gesamtzahl
Gauss'sches Integral
ALTER (JAHRE/MONATE)
Merkmalsgrenzwert a

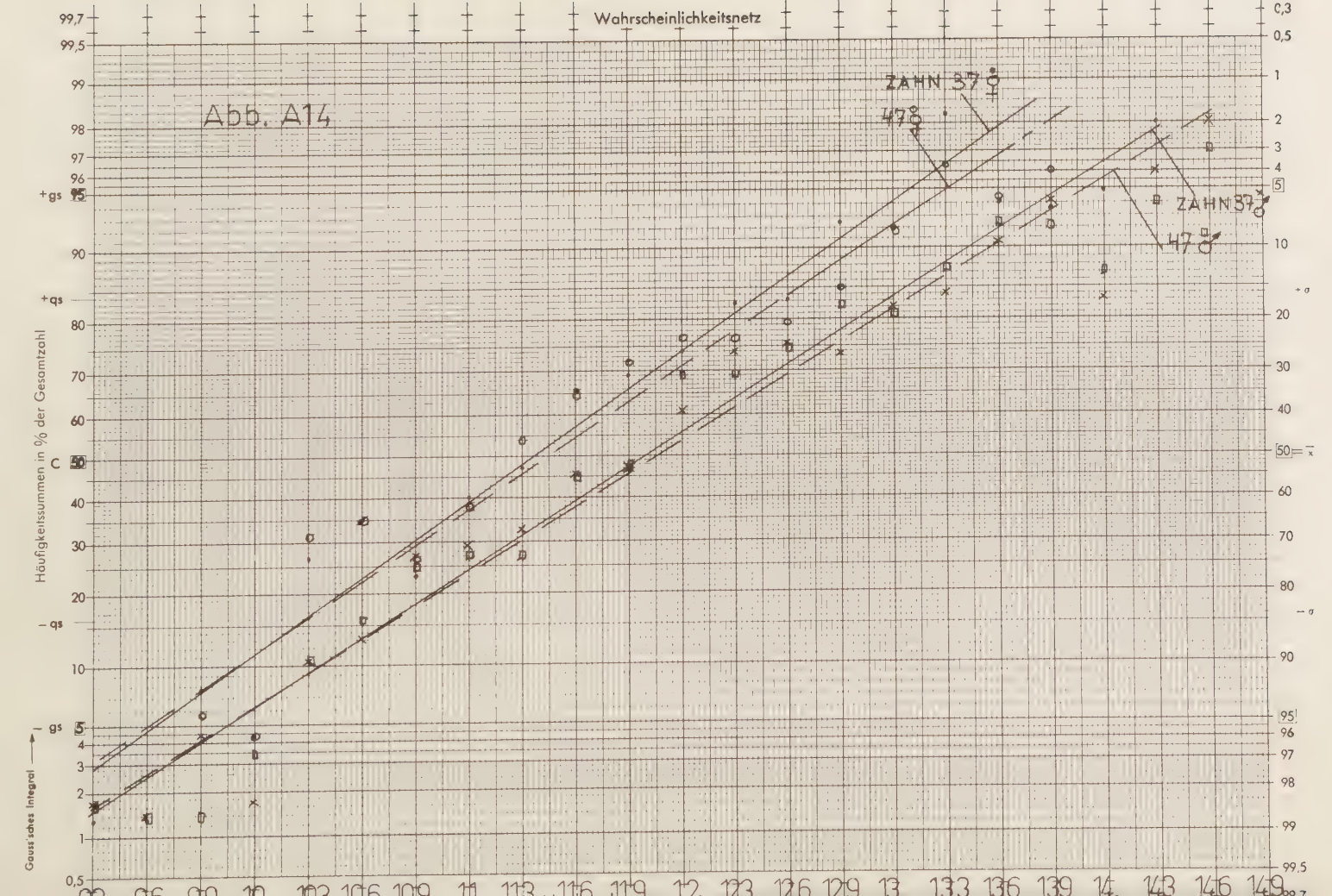

Wahrscheinlichkeitsnetz
Abb. A14
ZAHN 37 ♀
47 ♀
ZAHN 37 ♂
47 ♂
Häufigkeitssummen in % der Gesamtzahl
Gauss'sches Integral
+gs
+qs
C
−qs
−gs
+σ
−σ
50 = x̄
5
95

Abb. A15

```
0304*0147301 0251 PFAEHR                    018 RZ UNI DUESSELDORF 01.03.78 182709 SEITE     1

AUFTRAG 0304  01.03.78  13:51 182709  (7802,10)  0.09  L1=00

*DATEI,X,SEQ,U1,U800
KREIERT: X(0001.00)
*EINT.,X,/FREMDSTRING


ENDE EINTRAGE (24.06)  0.98
*UE.,/FREMDSTRING


START PSEFTNCOMP (0074.09)
NO STOMP WURDE ERZEUGT

ANFANG PROTOKOLL
000010  C      PROGRAMM ZUR BERECHNUNG DER
000020  C      'MITTLEREN DURCHBRUCHSZEIT DER BLEIBENDEN ZAEHNE'
000030  C      NACH DEM MODIFIZIERTEN KAERBER VERFAHREN
000040  C
000050  C      GLAETTUNG DURCH ANWENDUNG GLEITENDER DURCHSCHNITTE
000060  C
000070  C      LITERATUR:
000080  C
000090  C      CORNFIELD,J.,  N.MANTEL :  SOME NEW ASPECTS OF THE APPLICATION
000100  C                                 OF MAXIMUM LIKELIHOOD TO THE CALCULATION
000110  C                                 OF THE DOSAGE RESPONSE CURVE
000120  C                                 J.AM.STAT.ASS.45:181 (1950)
000130  C
000140  C      HAYES,R.L.,N.MANTEL :      PROCEDURES FOR COMPUTING THE
000150  C                                 MEAN AGE OF ERUPTION OF HUMAN TEETH
000160  C                                 J.DENT.RES. 37 : 938 (1958)
000170  C
000180  C      SACHS,L., :                ANGEWANDTE STATISTIK ,4.AUFL.
000190  C                                 BERLIN,HEIDELBG.,SPRINGER (1974)
000200  C
000210  C      ZUR ANWENDUNG GLEITENDER DURCHSCHNITTE:
000220  C      PFLANZAGL,J. :             ALLG. METHODENLEHRE DER STATISTIK
000230  C                                 BAND 1 ,3.AUFL.
000240  C                                 BERLIN,NEW YORK , DE GRUYTER(1972)
000250  C
000260         DIMENSION IT(3),IM(2,3,110)
000270         DIMENSION F(2,3,110),F1(2,4),SIG(2,2),RO(4,9),RU(4,9)
000280         REAL*8 SEX(2)
000290         DATA IT/4HM,3.,3H  *,3H***/
000300         DATA SEX/8HMAEDCHEN,6HKNABEN/
000310         DATA LG/1/
000320         DATA LZ,LZET/28,0/
000330         Z(MMT,PO,PU)=FLOAT(MNT)-(PO-0.5)/(PO-PU)
000340  C
000350  C      EINLESEN UND PRUEFEN DER GLOBALEN PARAMETER
000360  C      K1, GRAD DER GLAETTUNG, 0=KEINE GLAETTUNG
000370  C      IP, PLOT-AUSGABE : 0=NEIN , 1=JA
000380  C      ITAB,TABELLENAUSGABE: 0=KEINE TABELLEN
000390  C
000400         READ(5,500)K1,IP,ITAB
000410  500    FORMAT(3I1)
000420         IP=IP+1
000430         IF(IP .LT. 1 .OR. IP .GT. 2)STOP1
000440         IF(K1 .EQ. 0)GOTO 30
000450         LG=2
```

```
0 00460  C
0 00470  C      BERECHNUNG DER GEWICHTUNGSFAKTOREN FUER DIE ANFANGS UND
0 00480  C      ENDGLIEDER DER GEGLAETTETEN  VERTEILUNGEN
0 00490  C
0 00500         K=K1/2
0 00510         IF((K+K+1) .NE. K1)STOP2
0 00520         R1=1./K1
0 00530         R2=12. /((K+K)**2*K1*(K1+1))
0 00540         DO 20 I=1,K
0 00550         P=0.-K
0 00560         DO 20 J=1,K1
0 00570         RO(I,J)=R1+R2*P*I
0 00580         RU(I,J)=R1+R2*P*(I-5)
0 00590  20     P=P+1.
0 00600  C
0 00610  C      SEITENWECHSEL UND UEBERSCHRIFT FUER DIE BERECHNETEN STATISTIKEN
0 00620  C
0 00630  30     LZ=LZ+1
0 00640         IF(LZ .LT. 28) GOTO 31
0 00650         IF(LZET .EQ. 2) STOP3
0 00660         WRITE(7,200)
0 00670  200    FORMAT(1H1,T79,'SIGN.-TEST DER'/1H ,T79,'MITTELW.-DIFF.'/
0 00680        *1H ,T41,'Z',!52,'M',T62,'SO',T70,'S(M)',T79,
0 00690        *'(M(1) >= M(2))'/1H ,T38,55(1H-))
0 00700         LZ=0
0 00710         LZET = LZET+1
0 00720  C
0 00730  C      VOR DEN ROHDATEN:
0 00740  C      EINLESEN VON IZ=IDENTIFIKATION DES ZU UNTERSUCHENDEN ZAHNES
0 00750  C      IS= GESCHLECHT
0 00760  C
0 00770  31     READ(1,100,END=99)IZ,IS
0 00780  100    FORMAT(I2,I1)
0 00790         SM=0.
0 00800         FF=0.
0 00810  C
0 00820  C      EINLESEN DER ROHDATEN,JEWEILS FUER EINEN ZAHN UND EIN GESCHLECHT
0 00830  C      PRUEFEN AUF ENDE-KRITERIUM
0 00840  C
0 00850         JJ=0
0 00860  50     II=JJ+1
0 00870         JJ=JJ+8
0 00880         READ(1,101)((IM(IS,I,J),I=1,3),J=II,JJ)
0 00890  101    FORMAT(8(I3,2X,2I2,1X))
0 00900         DO 60 I=II,JJ
0 00910  60     IF(IM(IS,1,I).EQ.999)GOTO61
0 00920         GOTO 50
0 00930  C
0 00940  C      ZWISCHENSPEICHERUNG:
0 00950  C      1. ANZAHL DER MONATE IN DER UNTERSUCHUNG
0 00960  C      2.ERSTER MONAT MIT ZAHNDURCHBRUECHEN
0 00970  C      3. LETZTER MONAT MIT ZAHNDURCHBRUECHEN
0 00980  C
0 00990  61     IL=I-1
0 01000         F1(IS,1)=IL
0 01010         F1(IS,2)=IM(IS,1,1)
0 01020         F1(IS,3)=IM(IS,1,IL)
0 01030         F(IS,3,1)=0.
0 01040         IF(LG .EQ. 2)GOTO 120
001050  C
001060  C      MODIFIZIERTES KAERBER VERFAHREN FUER UNGEGLAETTETE VERTEILUNGEN
001070  C
```

```
001080  70    J=1
001090        MON=1
001100        DO 90 I=1,IL
001110        IF(IM(IS,2,I).NE.0)GOTO80
001120        F(IS,1,I)=0.
001130        F(IS,3,I)=F(IS,3,J)
001140        FF=FF+F(IS,3,J)
001150        GOTO 90
001160  80    R=IM(IS,2,I)
001170        F(IS,1,I)=R/IM(IS,3,I)
001180        F(IS,3,I)=F(IS,3,J)+F(IS,1,I)
001190        IF(MON.EQ.2)GOTO81
001200        IF(F(IS,1,I)+LT. 0.50)GOTO 81
001210        MON=2
001220  C
001230  C     BERECHNUNG DES MEDIANS AUS DEN UNGEGLAETTETEN ZUWACHSWERTEN
001240  C
001250        F1(IS,4)=Z(IM(IS,1,I),F(IS,1,I),F(IS,1,J))
001260  81    FF=FF+F(IS,3,I)
001270        SM=SM+(F(IS,1,I)-F(IS,1,I)*F(IS,1,I))/(IM(IS,3,I)-1.)
001280  90    J=I
001290        GOTO 230
001300  C
001310  C     MODIFIZIERTES KAERBER VERFAHREN FUER GEGLAETTETE VERTEILUNGEN
001320  C
001330  120   DO 140 I=1,IL
001340        IF(IM(IS,2,I).NE.0)GOTO130
001350        F(IS,1,I)=0.
001360        GOTO140
001370  130   R=IM(IS,2,I)
001380        F(IS,1,I)=R/IM(IS,3,I)
001390  140   CONTINUE
001400        F(IS,2,K+1)=0.
001410        DO 150 I=1,K1
001420  150   F(IS,2,K+1)=F(IS,2,K+1)+F(IS,1,I)
001430        II=K+2
001440        JJ=IL-K
001450        DO 160 I=II,JJ
001460        F(IS,2,I)=F(IS,2,I-1)-F(IS,1,I-K-1)+F(IS,1,I+K)
001470  160   F(IS,2,I-1)=F(IS,2,I-1)/K1
001480        F(IS,2,JJ)=F(IS,2,JJ)/K1
001490        DO 180 I=1,K
001500        F(IS,2,I)=0.
001510        F(IS,2,IL-K+1)=0.
001520        DO 180 J=1,K1
001530        F(IS,2,I)=F(IS,2,I)+RU(I,J)* F(IS,1,J)
001540  180   F(IS,2,IL-K+1)=F(IS,2,IL-K+1)+RO(I,J)*F(IS,1,IL-K1+J)
001550        MON=1
001560        J=1
001570        DO 220 I=1,IL
001580        IF(F(IS,2,I)+NE+0.) GOTO 190
001590        F(IS,3,I)=F(IS,3,J)
001600        FF=FF+F(IS,3,I)
001610        GOTO220
001620  190   F(IS,3,I)=F(IS,3,J)+F(IS,2,I)
001630        IF(MON .EQ. 2)GOTO191
001640        IF(F(IS,2,I)+LT+0.50)GOTO191
001650        MON=2
001660  C
001670  C     BERECHNUNG DES MEDIANS AUS DEN GEGLAETTETEN ZUWACHSWERTEN
001680  C
001690        F1(IS,4)=Z(IM(IS,1,I),F(IS,2,I),F(IS,2,J))
```

```
001700  191    FF=FF+F(IS,3,I)
001710         SM=SM+(F(IS,1,I)-F(IS,1,I)*F(IS,1,I))/(IM(IS,3,I)-1.)
001720  220    J=I
001730  C
001740  C      BERECHNUNG DER STATISTIKEN
001750  C      NACH DEM MODIFIZIERTEN KAERBER VERFAHREN
001760  C
001770  230    SIG(2,IS)=F1(IS,3)+0.5-F(IS,3,IL)
001780         PAX=SIG(2,IS)
001790         SIG(1,IS)=SM
001800         DAX=SQRT(FF+FF-F(IS,3,IL)-F(IS,3,IL)*F(IS,3,IL)-1./12.)
001810         SM=SQRT(SM)
001820         IF(ITAB .EQ. 0)GOTO 290
001830  C
001840  C      TABELLEN-AUSGABE - UEBERSCHRIFT
001850  C
001860         WRITE(6,600)IZ,SEX(IS),K1,K1
001870  600    FORMAT(1H1,10X,4HJAHN,I3,T56,A8//
001880        * 1H0,2(33X,'M  =',5X,'GLAETTUNG',11X)/
001890        *2H  ,2(10X,'MONAT',4X,'N',4X,'DP',5X,'DP/N',5X,
001900        * '(I,II,' MONATE)  P (KUMM.)')/
001910        *2H  ,2(10X,54(1H-))/)
001920         IL1=IL/2
001930         J=IL1
001940         IF(LG .EQ. 2) GOTO 260
001950  C
001960  C      TABELLEN - STATISTIKEN AUS UNGEGLAETTETEN
001970  C      ZUWACHSWERTEN BERECHNET
001980  C
001990         DO 240 I=1,IL1
002000         J=J+1
002010  240    WRITE(6,601)IM(IS,1,I),IM(IS,3,I),IM(IS,2,I),
002020        * F(IS,1,I),F(IS,3,I),IM(IS,1,J),IM(IS,3,J),
002030        * IM(IS,2,J),F(IS,1,J),F(IS,3,J)
002040  601    FORMAT(1H ,2(12X,I3,2(4X,I2),        4X,F7.5,
002050        *15X,F8.5))
002060         IF(J.EQ.IL) GOTO 250
002070         WRITE(6,602)IM(IS,1,IL),IM(IS,3,IL),IM(IS,2,IL),
002080        * F(IS,1,IL),F(IS,3,IL)
002090  602    FORMAT(1H ,73X,I3,2(4X,I2),4X,F7.5,
002100        *15X,F8.5)
002110  250    WRITE(6,603)F(IS,3,IL),FF
002120  603    FORMAT(1H ,74X,51(1H-)/1H0,81X,'SUMME=',
002130        *4X,F8.5,13X,F10.5//1H ,91X,31(1H=)//)
002140         GOTO 290
002150  C
002160  C      TABELLEN - STATISTIKEN AUS GEGLAETTETEN
002170  C      ZUWACHSWERTEN BERECHNET
002180  C
002190  260    DO270I=1,IL1
002200         J=J+1
002210  270    WRITE(6,604)IM(IS,1,I),IM(IS,3,I),
002220        * IM(IS,2,I),F(IS,JJ,I),JJ=1,3),IM(IS,1,J),
002230        * IM(IS,3,J),IM(IS,2,J),(F(IS,JJ,J),JJ=1,3)
002240  604    FORMAT(1H ,2(12X,I3,2(4X,I2),2(4X,F7.5),
002250        * 4X,F8.5))
002260         IF(J .EQ. IL) GOTO 280
002270         WRITE(6,605)IM(IS,1,IL),IM(IS,3,IL),
002280        * IM(IS,2,IL),(F(IS,J,IL),J=1,3)
002290  605    FORMAT(1H ,73X,I3,2(4X,I2),2(4X,F7.5),
002300        * 4X,F8.5)
002310  280    WRITE(6,606)F(IS,3,IL),FF
```

```
002320  306   FORMAT(1H ,73X,49(1H-)/1HO,92X,'SUMME'/
002330        *  4X,F8.5,2X,F10.5//1H ,102X,20(1H=)///)
002340  C     AUSGABE DER STATISTIKEN
002350  240   WRITE(7,607)      SEX(IS),IS,F1(IS,4),PAX,DAX,SM
002360  607   FORMAT(1H ,T42,              A8,' (',I1,')',4X,2(F7.3,4X),
002370        *F6.3,4X,F5.3)
002380        IF(IS .EQ. 2) GOTO 291
002390        WRITE(7,609)IZ
002400  609   FORMAT(1H0,T12,'ZAHN',I3)
002410        GOTO 30
002420  291   IF(IP .EQ. 1) GOTO 310
002430  C
002440  C     ZWISCHENSPEICHERUNG FUER PLOTT - AUSGABE:
002450  C     1. ANZAHL DER MONATE
002460  C     2. ERSTER MONAT
002470  C     3. LETZTER MONAT
002480  C     4. MEDIAN
002490  C     VERTEILUNG NACH KUMM. HAEUFIGKEITEN
002500  C
002510        WRITE(2)F1
002520        J=F1(),1)
002530        IF(LG .EQ. 2) GOTO 300
002540        WRITE(2)(F(1,1,I),I=1,J)
002550        WRITE(2)(F(2,1,I),I=1,IL)
002560        GOTO 310
002570  300   WRITE(2)(F(1,2,I),I=1,J)
002580        WRITE(2)(F(2,2,I),I=1,IL)
002590  C
002600  C     SIGNIFIKANZTEST DER MITTELWERTDIFFERENZEN
002610  C     MAESSCHEN(1) = KNABEN(2) UND AUSGABE
002620  C     HO: MW(1)>=MW(2)
002630  C     N.S. = NICHT SIGNIFIKANT
002640  C     *  = AUF DEM 5%--NIVEAU SIGNIFIKANT
002650  C     *** = AUF DEM 1%-NIVEAU SIGNIFIKANT
002660  C
002670  310   S=(SIG(2,2)-SIG(2,1))/SQRT(SIG(1,1)+SIG(1,2))
002680        J=1
002690        IF(S-1.645)340,330,320
002700  320   IF(S.GE.2.32)J=J+1
002710  330   J=J+1
002720  340   WRITE(7,608)ST(J)
002730  608   FORMAT(1H+,T83,A4/1H ,T38,55(1H-))
002740        GOTO 30
002750  99    STOP3
002760        END
ENDE PRUTOKOLL
KEINE SYNTAXFEHLER

ENDE PSEFINCOMP (0)74.09)  3.25
:HO.

ENDE MONTIERE (2).05)  3.10
:DATEI,TAB,SEQ,,1,,1)3.

KREIERT: TAB(000)1.00)
:VKOPFAB

ENDE VKOPFAB (1,.0)  0.02
:STARTE,DATEI=1-AIF-TAB,DATE =/F-EMOSTMING
```

Abb. A16

			Z	M	SD	S(M)	SIGN.-TEST DER MITTELW.-DIFF. (M(1) >= M(2))
ZAHN 11	MAEDCHEN	(1)	81,170	82,227	9,339	0,526	
	KNABEN	(2)	85,098	85,385	8,897	0,446	***
ZAHN 12	MAEDCHEN	(1)	92,492	93,408	10,873	0,563	
	KNABEN	(2)	95,347	97,807	11,204	0,549	***
ZAHN 13	MAEDCHEN	(1)	123,898	126,660	14,165	0,699	
	KNABEN	(2)	129,182	132,916	14,148	0,615	***
ZAHN 14	MAEDCHEN	(1)	118,974	118,345	14,748	0,684	
	KNABEN	(2)	122,987	122,730	15,458	0,634	***
ZAHN 15	MAEDCHEN	(1)	126,374	129,213	17,026	0,762	
	KNABEN	(2)	130,886	131,826	16,908	0,680	***
ZAHN 16	MAEDCHEN	(1)	72,497	72,377	9,769	0,564	
	KNABEN	(2)	73,989	74,678	8,885	0,469	***
ZAHN 17	MAEDCHEN	(1)	137,359	141,637	15,939	0,725	
	KNABEN	(2)	147,115	148,038	15,587	0,693	***
ZAHN 21	MAEDCHEN	(1)	81,397	81,964	8,590	0,481	
	KNABEN	(2)	85,163	85,387	9,102	0,459	***
ZAHN 22	MAEDCHEN	(1)	91,929	92,643	10,675	0,525	
	KNABEN	(2)	95,001	97,479	10,606	0,503	***
ZAHN 23	MAEDCHEN	(1)	124,299	125,804	13,354	0,674	
	KNABEN	(2)	129,727	132,391	14,301	0,635	***
ZAHN 24	MAEDCHEN	(1)	118,222	117,736	14,440	0,671	
	KNABEN	(2)	123,036	122,603	15,363	0,640	***
ZAHN 25	MAEDCHEN	(1)	127,401	128,391	16,909	0,745	
	KNABEN	(2)	131,235	130,876	16,272	0,660	*
ZAHN 26	MAEDCHEN	(1)	73,623	72,596	10,001	0,367	
	KNABEN	(2)	74,037	74,867	9,286	0,479	***
ZAHN 27	MAEDCHEN	(1)	137,942	142,615	16,247	0,731	
	KNABEN	(2)	146,849	147,305	14,789	0,662	***

Forts. Abb. A16

			Z	M	SD	S(M)	SIGN.-TEST DER MITTELW.-DIFF. (M(1) >= M(2))
ZAHN 31	MAEDCHEN	(1)	72,191	71,458	8,701	0,511	
	KNABEN	(2)	74,507	74,762	8,627	0,479	***
ZAHN 32	MAEDCHEN	(1)	83,060	83,636	9,183	0,515	
	KNABEN	(2)	86,827	87,128	9,445	0,470	***
ZAHN 33	MAEDCHEN	(1)	114,474	114,892	11,646	0,614	
	KNABEN	(2)	122,611	124,168	11,825	0,547	***
ZAHN 34	MAEDCHEN	(1)	119,130	118,589	14,123	0,683	
	KNABEN	(2)	123,958	123,214	15,855	0,642	***
ZAHN 35	MAEDCHEN	(1)	125,952	128,840	16,633	0,753	
	KNABEN	(2)	129,609	132,144	16,881	0,677	***
ZAHN 36	MAEDCHEN	(1)	72,070	70,969	10,376	0,572	
	KNABEN	(2)	74,463	73,359	8,928	0,491	***
ZAHN 37	MAEDCHEN	(1)	133,896	136,338	15,047	0,709	
	KNABEN	(2)	139,214	140,984	16,135	0,689	***
ZAHN 41	MAEDCHEN	(1)	72,129	71,612	8,766	0,507	
	KNABEN	(2)	74,289	74,744	8,848	0,482	***
ZAHN 42	MAEDCHEN	(1)	82,867	83,997	8,232	0,483	
	KNABEN	(2)	86,792	87,061	8,910	0,455	***
ZAHN 43	MAEDCHEN	(1)	115,152	114,390	11,218	0,583	
	KNABEN	(2)	123,649	124,155	11,416	0,550	***
ZAHN 44	MAEDCHEN	(1)	118,913	117,885	13,325	0,645	
	KNABEN	(2)	122,974	122,931	14,652	0,624	***
ZAHN 45	MAEDCHEN	(1)	125,237	128,100	17,477	0,749	
	KNABEN	(2)	129,721	132,610	17,776	0,704	***
ZAHN 46	MAEDCHEN	(1)	72,223	71,883	9,788	0,555	
	KNABEN	(2)	74,804	73,927	8,908	0,498	***
ZAHN 47	MAEDCHEN	(1)	133,570	135,350	15,134	0,716	
	KNABEN	(2)	139,160	140,977	15,839	0,676	***

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof.Dr.F.Schübel für die Überlassung des Themas,die Betreuung und die wertvollen Ratschläge bei der Durchführung dieser Arbeit herzlichst danken.

Weiterhin gilt mein besonderer Dank Herrn Medizinaldirektor Dr.W.Lange und seiner Mitarbeiterin Frau Zynda (Gesundheitsamt der Stadt Düsseldorf - Abt. Zahnärztlicher Gesundheitsdienst),die mir die von ihnen in den Jahren 1971-74 erhobenen schulzahnärztlichen Untersuchungsbefunde zur Verfügung stellten.

Zu danken habe ich auch Herrn Dipl.Math.H.Schmitz (Institut für Medizinische Statistik und Biomathematik der Universität Düsseldorf) für die Absicherung der verwendeten mathematischen Formeln und Herrn H.Lippert (Rechenzentrum der Universität Düsseldorf) für seine vorzügliche Beratung und Hilfsbereitschaft bei der Erstellung der Computerprogramme.

Lebenslauf

Am 29.3.1952 wurde ich als zweites Kind der Eheleute Kurt Pfähr und Hildegard Pfähr,geb.Hoch,in Breitenbrunn (Oberpfalz) geboren.
Nach dem Besuch der Volksschule in Düsseldorf und der Realschule in Ratingen,die ich im Juni 1968 mit dem Abschlußzeugnis verließ,begann ich eine Ausbildung in dem Lehrberuf Chemielaborant,die ich im Juni 1971 mit der Gehilfenprüfung vor der Industrie- und Handelskammer zu Düsseldorf erfolgreich abschloß.
Bis Dezember 1971 war ich in diesem Beruf tätig,danach besuchte ich das Wilh.-Heinr.-Riehl-Kolleg in Düsseldorf,das ich im Juni 1974 mit dem Reifezeugnis verließ.

Im Wintersemester 1974 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Universität Düsseldorf und legte hier im Sommer 1975 den naturwissenschaftlichen Teil der zahnärztlichen Vorprüfung und im Frühjahr 1977 die zahnärztliche Vorprüfung ab.
Mein Studium werde ich voraussichtlich im Sommer 1979 mit dem Staatsexamen abschließen.